DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA DOBLE CALZADA PARA LA VÍA SUBA – COTA

Javier Hernando Arguello Mantilla
Nelson Libardo León Gómez



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA - FAEDIS

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

2015

DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA DOBLE CALZADA PARA LA VÍA SUBA – COTA

Javier Hernando Arguello Mantilla
Nelson Libardo León Gómez

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Civil

Directora:

Ing. Lorena Ortegón Cáceres

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA - FAEDIS

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

2015

Nota de aceptación

____
____
____
____

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., 31 de julio de 2015

A nuestros padres, esposas e hijos, por quienes tenemos motivación y amor incondicional.

Para Angie Arguello quién me motivo en los momentos más importantes del proyecto

A Dios por darnos perseverancia y fortaleza.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros sentimientos de agradecimiento y gratitud a:

Lorena Ortegón Cáceres, Ingeniera civil, directora del presente proyecto de grado.

Carol Eugenia Arévalo Daza, Ingeniera civil, docente de la asignatura de opción de grado.

A todo el cuerpo docente de Facultad de Estudios a Distancia de la Universidad Militar Nueva Granada.

Resumen

Para el caso particular de la vía Suba a Cota, clasificada como una vía suburbana, que conecta el noroccidente de la ciudad de Bogotá con el municipio de Cota, conformada actualmente por una calzada con dos carriles, uno por sentido, el crecimiento poblacional junto con la capacidad y nivel de servicio actuales señalan la necesidad de ampliar y mejorar la vía a doble calzada, siguiendo los lineamientos del diseño geométrico de vías, que permita ofrecer capacidad, nivel de servicio y estándares de seguridad adecuados. El presente trabajo de grado recopila y organiza información pertinente de tránsito y topográfica, que permite ofrecer una alternativa de solución al problema, mediante el diseño geométrico de la doble calzada presentada en planos desarrollados a través del uso del software Auto CAD Civil 3D.

Abstract

For the particular case of the route Suba Cota, classified as a suburban road, connecting the northwest of the city of Bogotá with the municipality of Cota, currently consisting of a roadway with two lanes, one in each direction, along with population growth capacity and current service level indicate the need to expand and upgrade the road to dual carriageway, following the guidelines of the geometric design of roads, enabling them to offer capacity, level of service and appropriate safety standards. This degree work collects and organizes relevant traffic and topographic information that can offer an alternative solution to the problem trough the geometric design of the dual carriageway filed plans developed through the use of AutoCAD Civil 3D software.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

LISTA DE TABLAS

Pág.

LISTA DE FIGURAS

Pág.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la vía Suba Cota es un corredor vial con una calzada de dos carriles, uno para cada sentido de circulación. Según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para la ciudad de Bogotá D.C. (Decreto 619 de 2000), dentro del objetivo regional está "convertir la región en una unidad de planeamiento reconocible en el ámbito nacional, y célula económica de alta productividad y adecuada calidad de vida" así como "Establecer mecanismos que permitan al Distrito Capital concertar y alcanzar acuerdos con los municipios vecinos sobre:…la identificación, construcción y mantenimiento de la red vial y de transporte". En el Decreto 469 de 2003, "Vías que consolidan la estructura urbana" (Artículo 144), señala a la vía Suba Cota como una de las vías a tener en cuenta para la integración y desarrollo de la ciudad región. "definición y dimensión de las reservas viales" (Artículo 158). El POT para Bogotá D.C. (Decreto 190 de 2004), define la vía Suba Cota dentro del sistema arterial secundario de tipo V-2 (ancho mínimo 40 m) (Artículo 177), y comunica, por el noroccidente de la ciudad de Bogotá D.C. con el municipio de Cota, y otros municipios de la región. La calle 170 es de tipo V – 1, con doble calzada cada una con 3 carriles en cada sentido, en el sitio de empalme entre la calle 170 y la vía que conduce a Cota se presenta un cuello de botella en el sentido oriente a occidente, pasando de 3 carriles por sentido a sólo 1.

Tal como lo señala Agudelo (2002, 28), "Al aumentar día a día la población mundial se incrementa igualmente la cantidad y uso del vehículo, creando la necesidad de construir, ampliar o mejorar las carreteras". De acuerdo con los resultados de la proyección de población para la localidad de Suba 2006-2015 (SDP, 2006), y los resultados de la proyección de población 2006-2020 total municipal por área (DANE, 2006) para el municipio de Cota, se tiene una tasa de crecimiento de la población del 25 % durante los últimos 10 años (2005-2015), cifras resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Proyección de población de 2005 a 2015, de Suba y Cota.
Fuente: (DANE, SDP, 2005, ápud elaboración propia).

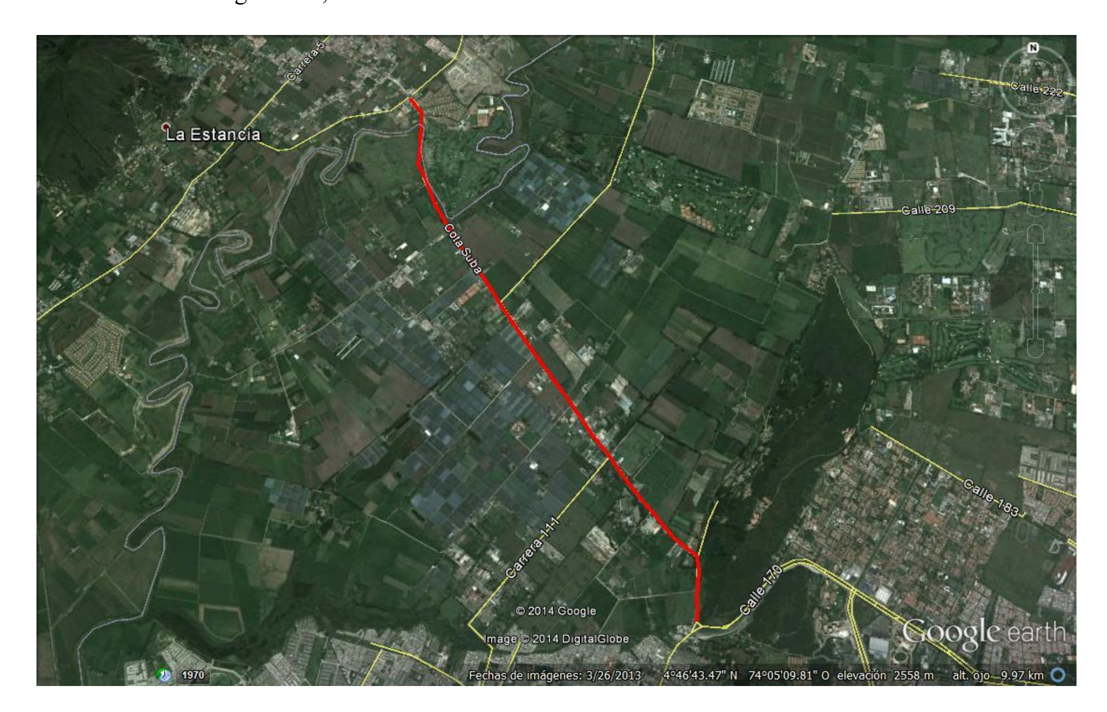
AÑO	población Suba	población Cota	población Suba + Cota	tasa de crecimiento (%)
2005	918.580	19.909	938.489	
2006	943.335	20.386	963.721	2,69%
2007	968.279	20.875	989.154	2,64%
2008	993.377	21.377	1.014.754	2,59%
2009	1.018.629	21.873	1.040.502	2,54%
2010	1.044.006	22.371	1.066.377	2,49%
2011	1.069.114	22.879	1.091.993	2,40%
2012	1.094.488	23.385	1.117.873	2,37%
2013	1.120.342	23.897	1.144.239	2,36%
2014	1.146.985	24.406	1.171.391	2,37%
2015	1.174.736	24.916	1.199.652	2,41%
			SUMA	24,86%

Al tomar estas proyecciones de población como indicadores indirectos del aumento de volumen vehicular en la zona de influencia, así como el soporte legal ya mencionado, se justifica la necesidad del mejoramiento de la infraestructura vial, enfocada a mejorar el desarrollo socioeconómico local y regional.

El Manual de Diseño Geométrico de carreteras (INVIAS, 2008, 27), señala que:

> Entre las situaciones que justifican el mejoramiento de una carretera se encuentran las siguientes: El incremento en el volumen de tránsito. Un caso frecuente es la ampliación de la vía a dos calzadas con separador central y la adecuación de la vía existente como una de las calzadas unidireccionales.

Figura 1. Imagen satelital de la vía Suba-Cota.
Fuente: Google earth, 2014.



Bajo este contexto, se plantea el siguiente problema:

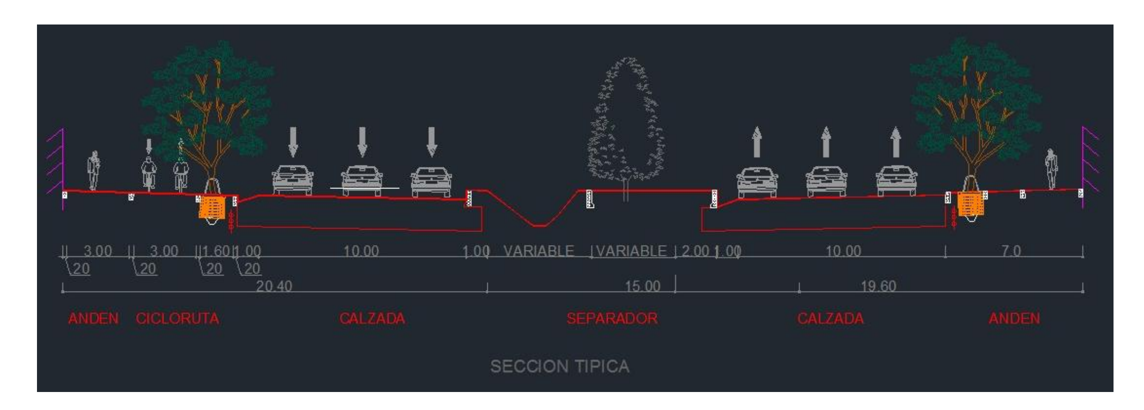
“Necesidad de ampliar y mejorar la capacidad de servicio de la vía Suba Cota, de acuerdo con lo planteado en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT)”.

De acuerdo con esta situación, el interrogante principal del proyecto propuesto se define como:

¿Es viable la solución al problema planteado, teniendo clasificada la vía como V-2 con ancho mínimo de 40 m, para que se satisfaga las necesidades del tránsito futuro?

El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), con soporte legal en los Decretos Distritales 619 de 2000, 469 de 2003 y 190 de 2004 Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para Bogotá D.C., presenta la licitación y posterior contrato IDU 012 de 2005 con el consorcio Suba Cota, consistente en realizar los estudios y diseños preliminares de la vía Suba Cota en dos etapas, la primera que actualmente se encuentra en funcionamiento y la segunda proyectada según sección transversal TIPO V2 A (de 40 m de ancho), con doble calzada y separador, zona peatonal y ciclo ruta (ver figura 2), desde el límite del Distrito Capital hasta la avenida San José (calle 170), en un tramo comprendido de 5,2 km.

Figura 2. Sección propuesta vía Suba Cota.
Fuente: Consorcio Suba Cota, 2007.



Dichos estudios contemplaron estudios de tránsito, con el fin de determinar la capacidad vial actual y proyectada al año 2028, estudios de suelos y características geotécnicas, diseños geométricos del tramo, y de las intersecciones existentes en la carrera 92, entrada a la clínica Corpas y la variante a Cota.

Objetivos

Objetivo general:

Efectuar el diseño geométrico de la doble calzada Suba – Cota, que comunica el municipio de Cota y el noroccidente de Bogotá, con el fin de satisfacer la demanda vehicular actual y futura en un horizonte de 20 años.

Objetivos específicos:

- Calcular la capacidad y nivel de servicio actual y futuro de la vía Suba Cota, mediante la realización de un aforo manual de vehículos, y la extrapolación de la proyección de crecimiento poblacional de la localidad de Suba y el municipio de Cota, con el fin de caracterizar el tránsito actual y futuro de la vía en estudio, ofreciendo datos necesarios para el trazado y diseño geométrico de la doble calzada Suba Cota.
- Compilar información topográfica de la vía Suba Cota, obtenida en las entidades de tránsito, transporte y geográficas, ofreciendo así datos necesarios para el trazado y diseño geométrico de la doble calzada.

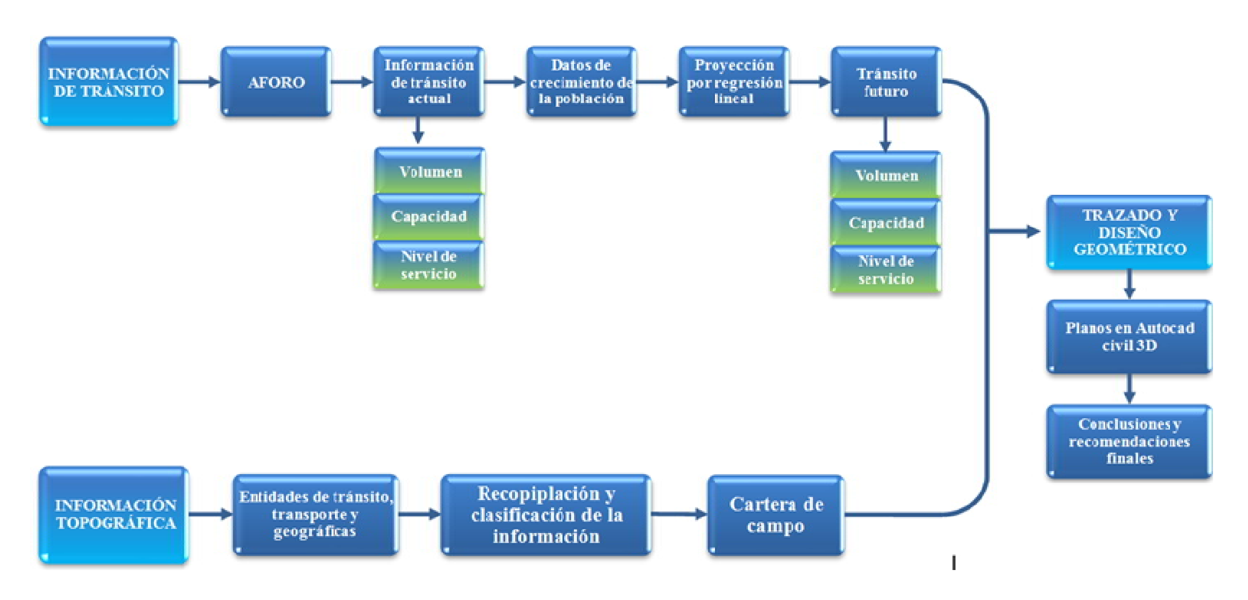
- Establecer la mejor alternativa para el trazado y diseño geométrico de la doble calzada de la vía Suba – Cota, basado en los resultados de tránsito y topográficos, y con el uso del software AUTOCAD CIVIL 3D, dar solución al problema inicialmente planteado.

Alcance

Mediante una trayectoria exploratoria y descriptiva, el proyecto de grado desarrolla el diseño en doble calzada de la vía Suba – Cota, desde la calle 170 en Suba hasta la variante en Cota, correspondiente a una longitud aproximada de 5.2 Km, mediante la recopilación de información de tránsito para determinar el volumen vehicular, capacidad y nivel de servicio actuales, también mediante la recopilación de información topográfica y geométrica existente, necesarias para el diseño de la planta, perfil y sección transversal del nuevo eje de la doble calzada y del puente actual, por medio del software AutoCAD Civil 3D, presentación de los planos del diseño geométrico y carteras que hacen parte del documento final.

Metodología propuesta

Figura 3. Metodología propuesta.
Fuente: Elaboración propia.



Resultados esperados

- Tener argumentos para determinar técnicamente si es viable el trazado y diseño geométrico tomando como base el trazado actual de la vía Suba Cota.
- Realizar el diseño geométrico más adecuado de la vía en estudio.
- Presentar en planos el trazado y diseño geométrico realizado.
- Mostrar conclusiones y recomendaciones finales relacionadas con el diseño geométrico de la vía.

La presentación del contenido del trabajo de grado inicia con un capítulo dedicado al estudio de tránsito, en donde se recopilan y analizan los datos obtenidos del tránsito actual y se estima el tránsito futuro. El siguiente capítulo titulado estudio topográfico presenta información geográfica, ubicación del proyecto y características del relieve, necesarias para tratar el siguiente capítulo de diseño geométrico, en donde se expone la alternativa de solución al problema planteado, con el fin de realizar el diseño en planta y perfil, así como la sección transversal del eje de la vía, complementando los resultados con la presentación de los planos y las conclusiones y recomendaciones finales.

1. ESTUDIO DE TRÁNSITO

Tal como lo señala el manual de diseño geométrico de carreteras (Instituto Nacional de Vías [INVIAS], 2008, 9-12), el estudio de tránsito es uno de los estudios principales que se requieren para el diseño geométrico de una vía, bien sea para su construcción inicial o como en éste caso, el mejoramiento y ampliación de una vía existente. Básicamente se busca conocer el volumen de tránsito actual, así como su incremento proyectado a lo largo de la vida útil de la vía, es decir de 20 años, el *volumen horario demanda* (VHD) y composición vehicular deben ser conocidos para el año 20 proyectado, con el fin de garantizar capacidad y nivel de servicio adecuados, durante el tiempo en servicio o vida útil de la carretera.

1.1. **Volumen de tránsito**

Según (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 168-229), El *volumen de tránsito* es el número de vehículos que pasan por un punto, bien sea carril o calzada, en la unidad de tiempo, expresada mediante la siguiente fórmula:

$Q = N / T$

Donde:

Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (# vehículos / unidad de tiempo)

N = número total de vehículos que pasan

T = período determinado (unidades de tiempo)

El *tránsito anual* (TA) es el número total de vehículos que pasan durante un año.

El *tránsito horario* (TH) es el número total de vehículos que pasan durante una hora.

El *volumen hora pico* (VHP), (equivalente el *volumen horario demanda* (VHD) definido en el manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS) es el máximo número de vehículos que pasan por un punto en una hora.

El *factor hora pico* (FHP) es el indicador de la uniformidad del volumen del tránsito en la hora de máxima demanda, (medido entre 0 y 1, en donde 1 representa la máxima uniformidad y 0 la mínima), se calcula mediante la siguiente fórmula:

$FHP = VHP / N * (Qmáx)$

Donde:

N = número de períodos de medición durante la hora de máxima demanda.

N puede corresponder a períodos de 5, 10 ó 15 minutos, siendo 15 el más utilizado.

Qmáx = volumen máximo medido de todos los períodos de la hora

El *volumen de tránsito promedio diario anual* (TPDA), es el número total de vehículos que pasan durante un año dividido entre los 365 días del año.

El *volumen de tránsito promedio diario semanal* (TPDS), es el número total de vehículos que pasan durante una semana dividido entre los 7 días de la semana.

La variación diaria del volumen de tránsito puede cambiar entre los días entre semana, de lunes a viernes, y los fines de semana, sábado y domingo, dependiendo entre otras razones, del tipo de carretera, rural o urbana, el uso del suelo en el área de influencia.

1.2. **Capacidad y nivel de servicio**

La *capacidad vial* es definida como la máxima cantidad de vehículos que pueden pasar por una calle o carretera, en condiciones normales prevalecientes de operación del sistema. Según (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 355), este flujo vehicular medido en períodos de 15 minutos (porque es el tiempo mínimo en el cual se puede considerar un flujo estable), es convertido a *tasa máxima horaria*.

Sin embargo, no sólo se debe tener en cuenta el flujo como tal, sino también la calidad de operación, denominada *Nivel de servicio*, que va del nivel A al F, donde A es el mejor y F el peor. El nivel de servicio depende de factores internos como velocidad, volumen, composición del tránsito, porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Y factores externos como el ancho de los carriles, distancia libre lateral, pendientes, etc.

El *factor hora pico* (FHP) (ya definido en el numeral 1.1), para el periodo de 15 minutos es:

$FHP = VHP / 4 * (Q_{15máx})$

Normalmente se busca determinar el nivel de servicio actual, y estimar el plazo en el cual se llegará a la máxima capacidad del tramo en estudio.

La relación entre el flujo y la capacidad, determinan el grado de utilización de la capacidad de un sistema vial.

Según (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 354-433), en el manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles, 1996, la capacidad ideal es de 3200

automóviles/hora/ambos sentidos. En el Highway Capacity Manual [HCM] (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD [TRB], 2000), la capacidad ideal para carreteras rurales o suburbanas de carriles múltiples es de 2200 vehículos livianos/hora/carril.

Partiendo del hecho que segmentos con condiciones prevalecientes diferentes, tendrán capacidades diferentes, se debe realizar el análisis para un tramo uniforme tal como un tramo recto, el acceso a una intersección, un tramo con curvas, un tramo con pendientes, etc.

De acuerdo con (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 360), en el (TRB, 2000), se establecen las medidas de eficiencia para cada tipo de infraestructura vial, resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 2.Medidas de eficiencia para la definición de niveles de servicio.
Fuente: (TRB, 2000, ápud Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 360).

Tipo de infraestructura vial	Medidas de eficiencia
Autopistas	
• **Segmentos básicos**	Densidad, velocidad, relación volumen a capacidad
• **Tramos de entrecruzamientos**	Densidad, velocidad
• **Rampas de enlaces**	Densidad
Carreteras	
• **Múltiples carriles**	Densidad, velocidad, relación volumen a capacidad
• **Dos carriles**	Velocidad, % de tiempo de seguimiento
Intersecciones	
• **Con semáforos**	Demora por controles
• **De prioridad**	Demora por controles
Arterias urbanas	Velocidad de recorrido
Transporte colectivo	Frecuencia, horas de servicio, carga de pasajeros
Ciclo rutas	Eventos, demoras, velocidad
Peatones	Espacio, eventos, demoras, velocidad

Es importante resaltar que las medidas de eficiencia mencionadas en la tabla anterior, *para carreteras de dos carriles en el caso colombiano* se toman las establecidas en el Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles (Ministerio de Transporte [MinTransporte], 1996).

Según (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 360), para el análisis de capacidad y niveles de servicio se tienen tres niveles: operacional, de diseño o proyecto, de planeamiento. Acorde con el alcance del presente trabajo de grado, se tienen en cuenta el análisis operacional (para carreteras de dos carriles) y el de diseño o proyecto (para carreteras de carriles múltiples).

1.2.1. Carreteras de dos carriles

Según el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte (Secretaría de tránsito y Transporte [STT], 2005, tomo III 213-218), Colombia es uno de los pocos países en el mundo que cuenta con un historial de estudios específicos que permiten ajustar el manual del [HCM] a las condiciones de tránsito del país.

Se tienen dos clases de carreteras de dos carriles, la tipo I y tipo II, en donde la carretera tipo I maneja mayores velocidades de viaje y son carreteras principales que hacen parte de corredores de gran distancia. Las vías de dos carriles tipo II, manejan velocidades de viaje menores y generalmente utilizadas para tramos cortos o que comunican con las de clase I.

Según el manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte (MinTransporte, 1996, ápud STT, 2005, tomo III 215), para las carreteras de dos carriles en Colombia, la capacidad se calcula independiente del nivel de servicio, ya que es difícil medir la relación volumen velocidad.

1.2.1.1. Calculo de la capacidad

Según el Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles (MinTransporte, 1996), el cálculo de la capacidad parte de una capacidad máxima ideal, (en donde no existen restricciones geométricas, de tránsito ni ambientales), la cual va ajustándose a las condiciones particulares de la vía en estudio, mediante la aplicación de factores de corrección.

Condiciones ideales:

- Capacidad (C_i) de 3200 automóviles/hora/ambos sentidos
- Repartición del tránsito por igual en ambos sentidos
- Terreno plano y rasante horizontal
- Ancho de carril de 3,65 m
- Ancho de berma de 1,8 m
- Superficie de rodadura en condiciones óptimas
- Alineamiento recto
- Ausencia de vehículos pesados
- Visibilidad adecuada para adelantar
- Señalización horizontal y vertical óptimas

Factores de corrección:

- Factor de corrección a la capacidad por pendiente (F_{pe})
- Factor de corrección por distribución por sentidos y zonas de no rebase (F_d)
- Factor de corrección por ancho de carril y berma (F_{cb})
- Factor de corrección por presencia de vehículos pesados (F_p)
- Factor de hora pico (FPH)

Para conocer la capacidad en vehículos mixtos por hora (C60), sin considerar variaciones aleatorias, se deben asignar los factores de corrección de las tablas 4 a la 7.

Para asignar el porcentaje de zonas de no rebase, el manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles (MinTransporte, 1996), presenta la tabla 3:

Tabla 3.Porcentaje de zonas de no rebase de acuerdo al tipo de terreno.
Fuente: (MinTransporte, 1996).

TIPO DE TERRENO	PORCENTAJE DE ZONAS DE NO REBASE %
Plano	0 - 20
Ondulado	20 - 40
Montañoso o escarpado	40 - 100

Tabla 4. Factores de corrección a la capacidad por pendiente (Fpe).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

Pend. Asc. %	Longitud de la pendiente (km)											
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
2	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
3	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
4	0,98	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
5	0,98	0,95	0,94	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91
6	0,97	0,95	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89
7	0,96	0,93	0,91	0,89	0,89	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86
8	0,96	0,92	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,84
9	0,94	0,89	0,85	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
10	0,92	0,85	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74
11	0,90	0,81	0,76	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68
12	0,87	0,76	0,71	0,68	0,67	0,64	0,64	0,63	0,63	0,61	0,61	0,61

Tabla 5.Factores de corrección a la capacidad por distribución por sentidos (Fd).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

DISTRIBUCIÓN POR SENTIDOS A/D	PORCENTAJE DE ZONAS DE NO REBASE					
	0	20	40	60	80	100
50/50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
60/40	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,83
70/30	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,71
80/20	0,75	0,72	0,70	0,67	0,65	0,63
90/10	0,69	0,66	0,64	0,61	0,58	0,56
100/00	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,50

Tabla 6. Factores de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

ANCHO UTILIZABLE DE LA BERMA EN METROS	ANCHO DE CARRIL (m)				
	3,65	3,50	3,30	3,00	2,70
1,80	1,00	0,99	0,98	0,96	0,92
1,50	0,99	0,99	0,98	0,95	0,91
1,20	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91
1,00	0,99	0,98	0,97	0,94	0,90
0,50	0,98	0,97	0,96	0,93	0,89
0,00	0,97	0,96	0,95	0,92	0,88

Tabla 7.Factores de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Fp).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

Pendiente ascendente %	Longitud de la pendiente (km)	Porcentaje de vehículos pesados					
		10	20	30	40	50	60
0	TODAS	0,95	0,90	0,87	0,84	0,81	0,78
1	0,5	0,95	0,90	0,87	0,84	0,81	0,78
	1,0	0,94	0,89	0,86	0,83	0,80	0,77
	1,5	0,93	0,88	0,85	0,82	0,80	0,77
	2,0	0,92	0,87	0,85	0,82	0,79	0,76
	3,0	0,91	0,87	0,84	0,82	0,79	0,76
	4,0	0,91	0,87	0,84	0,81	0,78	0,75
	≥ 5	0,90	0,87	0,83	0,81	0,78	0,75
2	0,5	0,94	0,90	0,85	0,83	0,80	0,77
	1,0	0,93	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76
	1,5	0,92	0,88	0,84	0,81	0,79	0,76
	2,0	0,90	0,86	0,83	0,80	0,78	0,75
	3,0	0,88	0,86	0,82	0,79	0,76	0,73
	4,0	0,87	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72
	≥ 5	0,86	0,83	0,80	0,77	0,74	0,72
3	0,5	0,94	0,89	0,84	0,81	0,78	0,75
	1,0	0,92	0,87	0,83	0,80	0,77	0,75
	1,5	0,88	0,85	0,81	0,78	0,75	0,73
	2,0	0,87	0,83	0,80	0,77	0,74	0,71
	3,0	0,86	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70
	4,0	0,85	0,81	0,78	0,75	0,72	0,70
	≥ 5	0,84	0,80	0,78	0,75	0,72	0,69
4	0,5	0,93	0,88	0,83	0,80	0,76	0,74
	1,0	0,89	0,83	0,80	0,77	0,74	0,71
	1,5	0,84	0,81	0,77	0,74	0,72	0,69
	2,0	0,83	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
	3,0	0,82	0,79	0,75	0,71	0,68	0,66
	4,0	0,81	0,77	0,74	0,71	0,68	0,65
	≥ 5	0,80	0,77	0,73	0,70	0,67	0,64
5	0,5	0,92	0,80	0,82	0,78	0,75	0,73
	1,0	0,85	0,80	0,77	0,74	0,71	0,69
	1,5	0,82	0,79	0,75	0,71	0,69	0,65
	2,0	0,80	0,77	0,73	0,70	0,67	0,63
	3,0	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,63
	4,0	0,78	0,74	0,71	0,68	0,65	0,62
	≥ 5	0,77	0,74	0,70	0,67	0,64	0,62
6	0,5	0,90	0,84	0,79	0,76	0,73	0,70
	1,0	0,81	0,77	0,73	0,70	0,67	0,65
	1,5	0,79	0,75	0,71	0,68	0,65	0,63
	2,0	0,77	0,74	0,70	0,67	0,64	0,62

	3,0	0,76	0,72	0,69	0,66	0,63	0,61
Pendiente ascendente %	Longitud de la pendiente (km)	Porcentaje de vehículos pesados					
		10	20	30	40	50	60
7	0,5	0,88	0,82	0,78	0,74	0,71	0,68
	1,0	0,78	0,74	0,71	0,67	0,64	0,61
	1,5	0,76	0,72	0,68	0,65	0,62	0,59
	2,0	0,74	0,70	0,67	0,63	0,60	0,57
	3,0	0,72	0,68	0,67	0,61	0,58	0,56
	4,0	0,71	0,67	0,64	0,60	0,57	0,55
	≥ 5	0,71	0,67	0,63	0,60	0,57	0,54
8	0,5	0,87	0,81	0,76	0,73	0,70	0,67
	1,0	0,76	0,72	0,68	0,65	0,62	0,59
	1,5	0,73	0,69	0,65	0,62	0,59	0,66
	2,0	0,71	0,67	0,63	0,60	0,57	0,63
	3,0	0,69	0,65	0,61	0,58	0,55	0,63
	4,0	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,62
	≥ 5	0,67	0,63	0,60	0,56	0,53	0,61
9	0,5	0,88	0,79	0,74	0,71	0,68	0,65
	1,0	0,74	0,70	0,67	0,64	0,60	0,58
	1,5	0,71	0,67	0,64	0,60	0,57	0,55
	2,0	0,70	0,66	0,62	0,59	0,56	0,53
	3,0	0,68	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51
	4,0	0,67	0,63	0,59	0,56	0,53	0,50
	≥ 5	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52	0,50
10	0,5	0,83	0,76	0,72	0,68	0,65	0,59
	1,0	0,70	0,66	0,62	0,59	0,56	0,52
	1,5	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55	0,50
	2,0	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52	0,48
	3,0	0,65	0,61	0,57	0,54	0,51	0,47
	4,0	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,46
	≥ 5	0,63	0,59	0,55	0,52	0,49	0,45
11	0,5	0,79	0,72	0,68	0,65	0,62	0,59
	1,0	0,69	0,65	0,61	0,58	0,55	0,52
	1,5	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52	0,50
	2,0	0,64	0,60	0,57	0,54	0,51	0,48
	3,0	0,63	0,59	0,55	0,52	0,49	0,47
	4,0	0,62	0,58	0,54	0,51	0,48	0,46
	≥ 5	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,45
12	0,5	0,77	0,69	0,65	0,62	0,59	0,68
	1,0	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,50
	1,5	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,48
	2,0	0,62	0,58	0,55	0,52	0,49	0,46
	3,0	0,61	0,57	0,53	0,50	0,48	0,45
	4,0	0,60	0,56	0,53	0,49	0,47	0,44
	≥ 5	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,43

Aplicación de los factores de corrección:

La capacidad en vehículos mixtos por hora (C60), sin considerar variaciones aleatorias, es igual a:

$$C60 = 3200 * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_p$$

El cálculo de la capacidad en vehículos mixtos/hora considerando variaciones aleatorias (C5) es igual a:

$$C5 = C60 * FPH$$

En donde el “Factor de Pico Horario (FPH)” se establece de acuerdo con la tabla 8.

Tabla 8. Factores de pico horario basados en períodos de cinco minutos suponiendo llegadas de vehículos aleatorias (FPH).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

VOLUMEN HORARIO TOTAL veh/h (C60)	FACTOR DE PICO HORARIO	VOLUMEN HORARIO TOTAL veh/h (C60)	FACTOR DE PICO HORARIO
100	0,68	1600	0,90
200	0,70	1800	0,92
300	0,72	2000	0,93
400	0,74	2200	0,95
600	0,78	2400	0,95
800	0,81	2600	0,96
1000	0,84	2800	0,97
1200	0,86	≥ 3000	0,97
1400	0,89		

1.2.1.2. Calculo del nivel de servicio

Para la determinación del nivel de servicio, se hace mediante el parámetro de velocidad media de recorrido (la velocidad media de viaje es la relación entre la distancia del tramo en estudio y el tiempo medio de viaje de todos los vehículos que circulan, en ambos sentidos, durante el período analizado). Partiendo de condiciones ideales, se aplican los mismos factores de ajuste de la capacidad mencionados anteriormente, más los siguientes:

- Factor de corrección al nivel de servicio por efecto de la utilización de la capacidad (relación volumen de demanda y capacidad) (f_u)
- Factor de corrección al nivel de servicio por estado de la superficie de rodadura (f_{sr})
- Factores por presencia de vehículos pesados (f_{p1} –f_{p2})
- Velocidad máxima en curva (V_c)

Las velocidades están dadas en km/h para determinar los niveles de servicio.

Tabla 9. Velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (Vi).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

PEND. ASC. %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)											
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
1	88	86	86	86	85	85	85	85	85	85	85	85
2	86	82	81	81	80	80	80	80	80	80	80	80
3	83	79	77	76	75	75	75	75	75	75	75	75
4	82	77	74	72	70	70	69	69	69	69	68	68
5	81	74	70	68	66	66	65	65	64	64	64	64
6	80	73	67	65	63	62	61	61	60	60	60	60
7	85	69	63	60	59	56	55	55	54	54	54	54
8	76	66	60	55	54	52	51	51	50	50	49	49
9	70	59	52	49	48	46	44	44	43	43	43	43
10	66	52	46	42	41	40	39	38	38	37	37	37
11	61	46	39	38	35	34	33	31	31	30	30	30
12	55	39	34	30	29	27	27	26	26	25	25	25

Factor de utilización (v/c) = Q / C60

Velocidad de automóviles a flujo restringido V1 = Vi * f_u

Tabla 10. Factores de corrección al nivel de servicio por el efecto de la utilización de la capacidad (fu).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

RELACIÓN VOLUMEN/CAPACIDAD Q/C60	FACTOR DE CORRECCIÓN
0,1	0,99
0,2	0,98
0,3	0,96
0,4	0,92
0,5	0,87
0,6	0,82
0,7	0,75
0,8	0,68
0,9	0,59
1,0	0,50

Tabla 11. Factores de corrección al nivel de servicio por el estado de la superficie de rodadura (fsr).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

VELOCIDAD (km/h) V1	IRI > 6 mm/m	IRI 4 a 6 mm/m	IRI 2 a 4 mm/m
	ÁREA AFECTADA Mayor del 30%	ÁREA AFECTADA Del 15 al 30 %	ÁREA AFECTADA Menor del 15%
	Nivel Funcional 2	Nivel Funcional 3	Nivel Funcional 4 o 5
20	1,00	1,00	1,00
30	0,99	0,99	1,00
40	0,97	0,98	1,00
50	0,93	0,95	1,00
60	0,88	0,92	0,98
70	0,81	0,87	0,97
80	0,73	0,82	0,96
90	0,63	0,75	0,94

Tabla 12. Factores de corrección al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

ANCHO UTILIZABLE DE LA BERMA (m)	ANCHO DEL CARRIL (m)				
	3,65	3,50	3,30	3,00	2,70
1,80	1,00	0,97	0,93	0,85	0,73
1,50	0,98	0,95	0,91	0,83	0,71
1,20	0,96	0,93	0,89	0,81	0,70
1,00	0,95	0,92	0,88	0,80	0,69
0,50	0,91	0,88	0,84	0,76	0,66
0,00	0,88	0,85	0,81	0,73	0,63

$$V2 = V1 * f_{sr} * f_{cb}$$

Tabla 13, Factores de corrección al nivel de servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (fp1).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h (V2)					
		≥ 90	80	70	60	50	≤ 40
0	TODAS	0,85	0,88	0,92	0,97	1,00	1,00
1	0,5	0,84	0,88	0,91	0,96	1,00	1,00
	1,0	0,80	0,84	0,89	0,95	1,00	1,00
	1,5	0,76	0,82	0,88	0,95	1,00	1,00
	2,0	0,75	0,82	0,88	0,95	1,00	1,00
	2,5	0,75	0,81	0,88	0,95	1,00	1,00
	3,0	0,75	0,81	0,88	0,95	1,00	1,00
	≥ 3,5	0,75	0,81	0,88	0,95	1,00	1,00
2	0,5	X	0,90	0,91	0,95	1,00	1,00
	1,0	X	0,87	0,87	0,93	0,99	1,00
	1,5	X	0,82	0,85	0,92	0,98	1,00
	2,0	X	0,79	0,84	0,92	0,98	1,00
	2,5	X	0,79	0,84	0,92	0,98	1,00
	3,0	X	0,78	0,84	0,92	0,98	1,00
	≥ 3,5	X	0,77	0,84	0,92	0,98	1,00
3	0,5	X	0,84	0,88	0,92	0,98	1,00
	1,0	X	0,79	0,84	0,89	0,97	1,00
	1,5	X	0,75	0,80	0,87	0,95	1,00
	2,0	X	0,74	0,80	0,87	0,95	1,00
	2,5	X	0,73	0,79	0,87	0,95	1,00
	≥ 3,0	X	0,73	0,79	0,86	0,95	1,00
4	0,5	X	0,82	0,86	0,91	0,97	1,00
	1,0	X	0,77	0,81	0,87	0,95	1,00
	1,5	X	0,72	0,77	0,84	0,92	1,00
	2,0	X	0,72	0,77	0,83	0,92	1,00
	2,5	X	0,71	0,76	0,83	0,91	1,00
	3,0	X	0,71	0,75	0,82	0,91	1,00
	≥ 3,5	X	0,70	0,74	0,82	0,91	1,00

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h (V2)						
		≥ 80	70	60	50	40	30	≤ 20
5	0,5	0,81	0,85	0,89	0,95	1,00	1,00	1,00
	1,0	0,70	0,76	0,81	0,89	0,99	1,00	1,00
	1,5	0,68	0,73	0,79	0,87	0,97	1,00	1,00
	2,0	0,67	0,72	0,78	0,86	0,97	1,00	1,00
	2,5	0,66	0,71	0,77	0,86	0,96	1,00	1,00
	3,0	0,66	0,71	0,77	0,85	0,96	1,00	1,00
	≥ 3,5	0,66	0,70	0,76	0,85	0,95	1,00	1,00
6	0,5	0,75	0,70	0,84	0,90	0,98	1,00	1,00
	1,0	0,64	0,69	0,75	0,82	0,92	1,00	1,00
	1,5	0,63	0,67	0,73	0,80	0,90	1,00	1,00
	2,0	0,62	0,67	0,72	0,80	0,90	1,00	1,00
	2,5	0,62	0,66	0,71	0,79	0,90	1,00	1,00
	3,0	0,62	0,66	0,71	0,79	0,90	1,00	1,00
	≥ 3,5	0,61	0,66	0,71	0,78	0,89	1,00	1,00
7	0,5	0,72	0,76	0,81	0,86	0,94	1,00	1,00
	1,0	0,61	0,65	0,70	0,76	0,87	1,00	1,00
	1,5	0,60	0,63	0,69	0,75	0.85	0,99	1,00
	2,0	0,59	0,63	0,68	0,74	0.84	0,98	1,00
	2,5	0,59	0,62	0,67	0,73	0,83	0,97	1,00
	3,0	0,59	0,62	0,67	0,73	0,83	0,97	1,00
	3,5	0,59	0,62	0,67	0,73	0,83	0,97	1,00
	≥ 4,0	0,58	0,61	0,66	0,73	0,82	0,96	1,00
8	0,5	0,68	0,72	0,77	0,82	0,90	1,00	1,00
	1,0	0,58	0,61	0,65	0,72	0,80	0,95	1,00
	1,5	0,57	0,60	0,64	0,70	0,78	0,92	1,00

	2,0	0,56	0,59	0,63	0,69	0,77	0,91	1,00
	2,5	0,56	0,59	0,63	0,68	0,76	0,90	1,00
	3,0	0,56	0,59	0,62	0,68	0,76	0,89	1,00
	3,5	0,56	0,58	0,62	0,68	0,75	0,89	1,00
	4,0	0,56	0,58	0,62	0,67	0,75	0,89	1,00
	≥ 4,5	0,55	0,58	0,62	0,67	0,75	0,89	1,00

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h (V2)						
		≥ 70	60	50	40	30	20	≤ 10
9	0,5	0,65	0,70	0,75	0,83	0,95	1,00	1,00
	1,0	0,57	0,61	0,66	0,74	0,86	1,00	1,00
	1,5	0,56	0,59	0,64	0,72	0,83	1,00	1,00
	2,0	0,56	0,59	0,63	0,71	0,82	1,00	1,00
	2,5	0,55	0,58	0,63	0,70	0,81	1,00	1,00
	3,0	0,55	0,58	0,62	0,70	0,81	1,00	1,00
	3,5	0,55	0,58	0,62	0,69	0,81	1,00	1,00
	≥ 4,0	0,55	0,57	0,62	0,69	0,80	1,00	1,00
10	0,5	0,61	0,65	0,71	0,79	0,91	1,00	1,00
	1,0	0,55	0,58	0,62	0,69	0,80	1,00	1,00
	1,5	0,53	0,57	0,61	0,67	0,77	0,97	1,00
	2,0	0,52	0,55	0,59	0,65	0,76	0,95	1,00
	2,5	0,52	0,55	0,59	0,65	0,75	0,94	1,00
	3,0	0,52	0,55	0,59	0,64	0,74	0,93	1,00
	3,5	0,52	0,55	0,58	0,64	0,74	0,93	1,00
	≥ 4,0	0,51	0,54	0,58	0,63	0,73	0,92	1,00
11	0,5	X	0,60	0,65	0,73	0,85	1,00	1,00
	1,0	X	0,55	0,59	0,64	0,74	0,93	1,00
	1,5	X	0,53	0,57	0,62	0,71	0,88	1,00
	2,0	X	0,52	0,56	0,61	0,69	0,86	1,00
	2,5	X	0,52	0,55	0,60	0,68	0,85	1,00
	3,0	X	0,51	0,55	0,60	0,68	0,84	1,00
	3,5	X	0,51	0,55	0,59	0,67	0,84	1,00
	≥ 4,0	X	0,51	0,54	0,59	0,67	0,83	1,00

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h (V2)					
		≥ 60	50	40	30	20	≤ 10
12	0,5	0,55	0,59	0,65	0,75	0,94	1,00
	1,0	0,51	0,54	0,60	0,67	0,83	1,00
	1,5	0,50	0,53	0,58	0,65	0,79	1,00
	2,0	0,49	0,52	0,57	0,63	0,78	1,00
	2,5	0,49	0,52	0,56	0,63	0,77	1,00
	3,0	0,49	0,51	0,56	0,62	0,75	1,00
	3,5	0,48	0,51	0,55	0,62	0,75	1,00
	4,0	0,48	0,51	0,55	0,62	0,75	1,00
	≥ 4,5	0,48	0,51	0,55	0,61	0,74	1,00

Tabla 14. Factores de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp2).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS	VOLÚMENES EN AMBOS SENTIDOS (veh/h)								
	≤ 50	100	200	300	400	500	600	800	≥ 1000
0	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
10	1,07	1,07	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04	1,02	1,00
20	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	0,99	0,97	0,96
30	1,02	1,01	1,00	1,00	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95
40	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94
50	0,98	0,97	0,95	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
60	0,95	0,94	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
70	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
80	0,92	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
100	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88

Factor de corrección total por la presencia de vehículos pesados (f_p)

$$f_p = f_{p1} * f_{p2} \, ; si \; f_p > 1 \; entonces \; f_p = 1$$

Velocidad del tránsito mixto a flujo restringido, para las condiciones estudiadas y en tangente (V3)

$$V3 = V2 * f_p$$

Tabla 15. Velocidad máxima que permite la curva más cerrada del sector (Vc).
Fuente: (MinTransporte, 1996).

RADIO DE CURVATURA (m)	VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)
20	37
40	46
60	51
90	54
100	57
150	62
200	66
300	71
400	74
500	77

Para hallar la velocidad media de recorrido (V):

$$si \; V_3 \leq V_c \; entonces \; V_3 = V$$

$$si \; V_3 > V_c \; calcular \; V \; siguiendo \; el \; procedimiento \; de \; la \; figura \; 4$$

Figura 4.Hoja de trabajo No. 2. Determinación de capacidad y niveles de servicio, velocidad media cuando la curvatura la limita.
Fuente: (MinTransporte, 1996).

DESCRIPCIÓN VARIABLE	PROCEDENCIA	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Longitud del sector	Hoja de trabajo No. 1	L		Km
Deflexión de la curva	Hoja de trabajo No. 1	D_f		°
Velocidad en tangente	Hoja de trabajo No. 1	V_3		km / h
Radio de la curva	Hoja de trabajo No. 1	R		M
Longitud curva	R * D_f * π /180	Lc		M
Longitud acelerando y decelerando	130 + Lc	Lda		M
Recorrido con velocidad V_3	1000 * L - Lda	L_3		M
$\boldsymbol{si L_3 \leq 0 \rightarrow Velocidad media = V_c}$		V		**km / h**
$si\ L_3 > 0$ *proseguir los cálculos*				
Tiempo de velocidad V_3	$36 * L_3/V_3$	T_3		S
Tiempo decelerando y acelerando	$td_1 = \frac{\left[-0,278\, V_3 + (0,077 * V_3 - 49,40)^{1/2}\right]^{-0,19}}{-0,19}$ $td_2 = \frac{-0,267\, V_3 + (0,071 * V_3 - 0,60\, Lc)^{1/2}}{-0,3}$ $td_3 = \frac{-0,256\, V_3 + (0,065 * V_3 + 0,20\, Lc)^{1/2}}{0,1}$ $Tda = td_1 + td_2 + td_3$	Tda		S
Tiempo total de recorrido	T_3 + Tda	T		S
Velocidad media	3600 * L / T	V		km /h

Al obtener la velocidad media de recorrido, se obtiene el nivel de servicio mediante la tabla 16.

Tabla 16. Velocidad en km/h que determinan los niveles de servicio por tipo de terreno.
Fuente: (MinTransporte, 1996).

Tipo de terreno (Pendiente longitudinal)	Niveles de servicio					
	A	B	C	D	E	F
Plano <3%	>83	72-83	62-72	52-62	42-52	≤42
Ondulado ≥ 3 – 6%	>68	59-68	51-59	43-51	34-43	≤34
Montañoso ≥ 6 – 8%	>52	45-52	39-45	33-39	26-33	≤26
Escarpado ≥8%	>36	31-36	27-31	23-27	18-23	≤18

Según (MinTransporte, 1996), es importante resaltar que para el caso particular de los niveles de servicio mencionados anteriormente en la tabla 16, no necesariamente se tienen las mejores condiciones en el nivel A, ni tampoco las peores en el nivel F, ya que para las carreteras colombianas el nivel de servicio está determinado principalmente por las condiciones de la vía, más que con el régimen de circulación.

1.2.2. Carretera de carriles múltiples

Según (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 382-390), son carreteras de dos o más carriles por sentido, pero con especificaciones menores a las de una autopista, sin control total de accesos, lo que produce niveles de servicio inferiores por sus condiciones y características propias de una vía con entorno rural o suburbano.

Se tienen condiciones básicas ideales, de buen estado del tiempo, sin accidentes u obstrucciones en la vía, ancho de carril 3,6 m, distancia libre lateral total de 3,6 m (es decir un máximo de 1,8 m a cada costado del separador), todos los vehículos de la corriente de tránsito son automóviles, sin accesos directos en el tramo analizado, con separador, y velocidad a flujo libre superior a 100 km/h.

Para el nivel de análisis de diseño, básicamente se busca determinar el número de carriles necesarios para cubrir una demanda futura proyectada para un nivel de servicio preestablecido y ciertas condiciones geométricas.

Se supone un número de carriles por sentido (N), para calcular la tasa máxima de flujo (Vp) con la velocidad a flujo libre (FFS) estimada. Con base en la figura 5 "curvas velocidad – flujo y niveles de servicio en carreteras de carriles múltiples", (Cal y Mayor, Cárdenas 2007, 384), se dibuja la curva velocidad flujo. Se entra a la curva por la tasa de flujo máxima Vp, definiendo la velocidad media de los vehículos livianos S. Se define la densidad D con base en Vp y S, con la cual se calcula el nivel de servicio. Éste nivel de servicio calculado se compara con el nivel de servicio deseado, en caso de no ser igual o mejor, se repite el procedimiento adicionando un carril por sentido al número de carriles supuestos del inicio.

Figura 5. Curvas velocidad – flujo y niveles de servicio en carreteras de carriles múltiples.
Fuente: (TRB, 2000, ápud Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 384).

$$V_p = \frac{V}{(FHP)(N)(f_{HV})(f_p)}$$

Donde:

Vp = tasa de flujo equivalente en 15 minutos (vehículos livianos/hora/carril)

V = volumen horario por sentido (vehículos mixtos/hora)

FHP = factor hora pico

N = número de carriles por sentido

f_{HV} = factor de ajuste por presencia de vehículos pesados

f_p = factor de ajuste por tipo de conductores

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Donde:

f_{HV} = factor de ajuste por presencia de vehículos pesados

P_T = porcentaje de camiones en la corriente vehicular

P_B = porcentaje de autobuses en la corriente vehicular

P_R = porcentaje de vehículos recreativos en la corriente vehicular

E_T = automóviles equivalentes a un camión (ver tabla 17)

E_B = automóviles equivalentes a un autobús (ver tabla 17)

E_R = automóviles equivalentes a un vehículo recreativo (ver tabla 17)

Tabla 17. Factores de equivalencia por tipo de vehículo.
Fuente: (TRB, 2000, ápud STT, 2005, tomo III 228).

Pendiente (%)	**Longitud (km)**	**E_T**								
		Porcentaje de camiones y buses								
		2	4	5	6	8	10	15	20	25
<2	Todos	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
≥2 – 3	0.0 – 0.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.4 – 0.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.8 – 1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 1.2 – 1.6	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 1.6 – 2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	> 2.4	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
> 3 – 4	0.0 – 0.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.4 – 0.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	> 0.8 – 1.2	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	> 1.2 – 1.6	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	> 1.6 – 2.4	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
	> 2.4	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
> 4 – 5	0.0 – 0.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.4 – 0.8	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	> 0.8 – 1.2	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	> 1.2 – 1.6	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	> 1.6	5.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0
> 5 – 6	0.0 – 0.4	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.4 – 0.5	4.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	> 0.5 – 0.8	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	> 0.8 – 1.2	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	> 1.2 – 1.6	5.5	5.0	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	> 1.6	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
> 6	0.0 – 0.4	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	> 0.4 – 0.5	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	> 0.5 – 0.8	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	> 0.8 – 1.2	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0
	> 1.2 – 1.6	6.0	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5
	> 1.6	7.0	6.0	5.5	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0

El factor de ajuste por tipo de conductores f_p varía de 0,85 a 1,00. Aplicando el valor de 1,00 cuando se presentan viajeros comunes, y valores menores sólo en situaciones de fines de semana o feriados en los que hay características recreacionales en la vía.

La *velocidad a flujo libre* (FFS) es la media de la velocidad en hora valle de los vehículos livianos, normalmente por debajo de los 1400 vehículos livianos/hora/carril, se puede medir o estimar mediante la siguiente fórmula:

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_M - f_A$$

Donde:

FFS = velocidad a flujo libre estimada

BFFS = velocidad a flujo libre base, 100 km/h (rural o urbana)

f_{LW} = ajuste por ancho de carril (ver tabla18)

f_{LC} = ajuste por distancia libre lateral (ver tabla19)

f_M = ajuste por tipo de faja separadora central (ver tabla20)

f_A = ajuste por puntos de acceso (ver tabla 21)

Tabla 18. Factor de ajuste por ancho de carril.
Fuente: (TRB, 2000, ápud STT, 2005, tomo III 224).

Ancho de carril (m)	**Reducción en velocidad a flujo libre (km/h)**
3.6	0.0
3.5	1.0
3.4	2.1
3.3	3.1
3.2	5.6
3.1	8.1
3.0	10.6

Tabla 19. Factor de ajuste por distancia libre lateral.
Fuente: (TRB, 2000, ápud STT, 2005, tomo III 225).

En vías de cuatro carriles		**En vías de seis carriles**	
Distancia libre lateral total (m)	Reducción de la velocidad a flujo libre (km/h)	Distancia libre lateral total (m)	Reducción de la velocidad a flujo libre (km/h)
3.6	0.0	3.6	0.0
3.0	0.6	3.0	0.6
2.4	1.5	2.4	1.5
1.8	2.1	1.8	2.1
1.2	3.0	1.2	2.7
0.6	5.8	0.6	4.5
0.0	8.7	0.0	6.3

Tabla 20. Factor de ajuste por tipo de separador.
Fuente: (TRB, 2000, ápud STT, 2005, tomo III 225).

Tipo de separador	Reducción de la velocidad a flujo libre (km/h)
Vías sin división	2.6
Vías con división, incluidos carriles de giro a la izquierda	0.0

Tabla 21. Factor de ajuste por densidad de puntos de acceso.
Fuente: (TRB, 2000, ápud STT, 2005, tomo III 226).

Puntos de acceso por kilómetro	Reducción de la velocidad a flujo libre (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥ 24	16.0

La densidad calculada es:

$$D(automóviles/km/carril) = \frac{V_P(automóviles/hora/carril)}{S(km/h)}$$

1.3. Recopilación y análisis de datos de tránsito

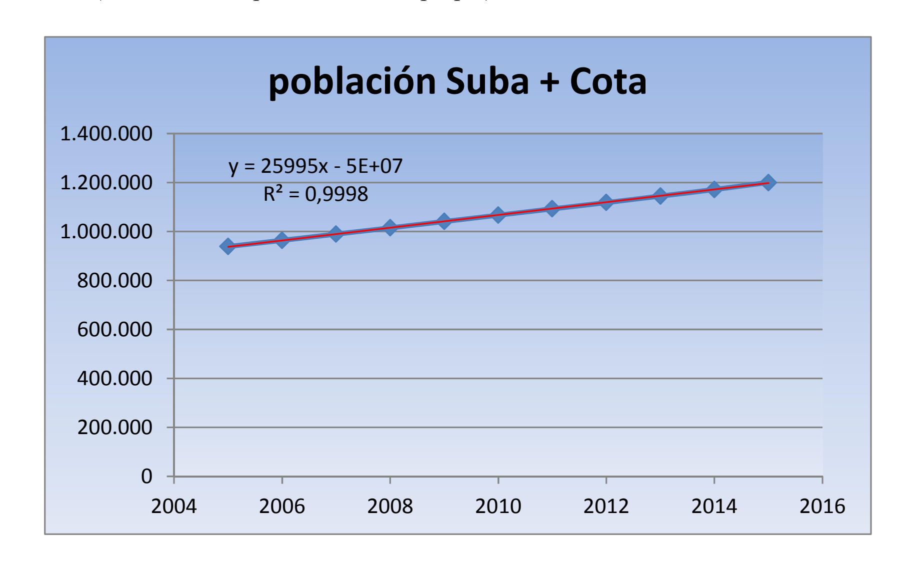
1.3.1. Volumen de tránsito futuro.

El volumen de tránsito futuro se calcula extrapolando los resultados de la proyección de población para la localidad de Suba 2006-2015 (SDP, 2006), y los resultados de la proyección de población 2006-2020 total municipal por área (DANE, 2006) para el municipio de Cota, hasta el año proyectado de diseño de la carretera (2035) resumido en la siguiente tabla:

Tabla 22. Proyecciones de población de 2005 a 2035, de Suba y Cota.
Fuente: (DANE, SDP, 2005, ápud elaboración propia).

AÑO	población Suba	población Cota	población Suba + Cota	tasa de crecimiento (%)
2005	918.580	19.909	938.489	
2006	943.335	20.386	963.721	2,69%
2007	968.279	20.875	989.154	2,64%
2008	993.377	21.377	1.014.754	2,59%
2009	1.018.629	21.873	1.040.502	2,54%
2010	1.044.006	22.371	1.066.377	2,49%
2011	1.069.114	22.879	1.091.993	2,40%
2012	1.094.488	23.385	1.117.873	2,37%
2013	1.120.342	23.897	1.144.239	2,36%
2014	1.146.985	24.406	1.171.391	2,37%
2015	1.174.736	24.916	1.199.652	2,41%
2016	1.197.676	25.432	1.223.076	1,95%
2017	1.223.484	25.945	1.249.393	2,15%
2018	1.249.305	26.463	1.275.721	2,11%
2019	1.275.130	26.980	1.302.051	2,06%
2020	1.300.949	27.496	1.328.377	2,02%
2021	1.326.758	27.963	1.354.691	1,98%
2022	1.352.551	28.470	1.380.988	1,94%
2023	1.378.234	28.978	1.407.175	1,90%
2024	1.403.795	29.485	1.433.238	1,85%
2025	1.429.283	29.992	1.459.231	1,81%
2026	1.454.877	30.499	1.485.330	1,79%
2027	1.480.939	31.006	1.511.899	1,79%
2028	1.506.620	31.513	1.538.084	1,73%
2029	1.532.289	32.020	1.564.257	1,70%
2030	1.557.951	32.527	1.590.423	1,67%
2031	1.583.613	33.034	1.616.590	1,65%
2032	1.609.284	33.542	1.642.765	1,62%
2033	1.634.971	34.049	1.668.957	1,59%
2034	1.660.685	34.556	1.695.176	1,57%
2035	1.686.415	35.063	1.721.411	1,55%

Figura 6.Gráfico de la proyección de población Suba y Cota.
Fuente: (DANE, SDP, ápud elaboración propia).

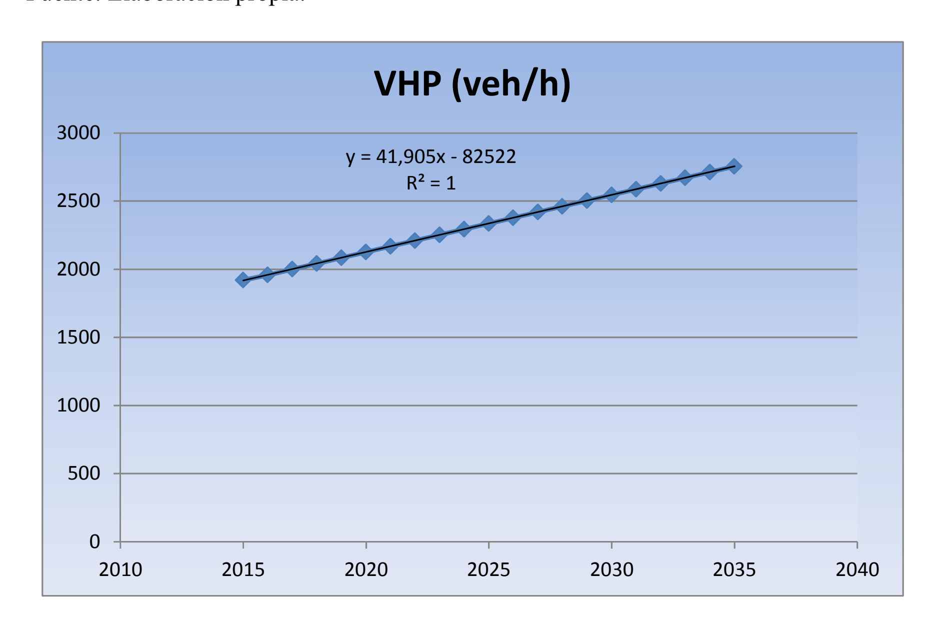


La tasa de crecimiento poblacional de Suba y Cota se toma como referencia para estimar el incremento del VHP hasta el año 2035, esto da como resultado 2755 veh/h, representado en la tabla 23.

Tabla 23. Proyección de la demanda (VHP) para la vía Suba – Cota.
Fuente: Elaboración propia.

AÑO	tasa de crecimiento (%)	VHP (veh/h)
2015		1920
2016	1,95%	1957
2017	2,15%	2000
2018	2,11%	2042
2019	2,06%	2084
2020	2,02%	2126
2021	1,98%	2168
2022	1,94%	2210
2023	1,90%	2252
2024	1,85%	2294
2025	1,81%	2335
2026	1,79%	2377
2027	1,79%	2420
2028	1,73%	2462
2029	1,70%	2504
2030	1,67%	2545
2031	1,65%	2587
2032	1,62%	2629
2033	1,59%	2671
2034	1,57%	2713
2035	1,55%	2755

Figura 7.Gráfico de la proyección de demanda vehicular (VHP) para la vía Suba- Cota.
Fuente: Elaboración propia.



1.3.2. Capacidad y nivel de servicio actuales.

Se realiza el aforo vehicular en la vía Suba Cota, Abscisa 3 + 800, durante siete días seguidos, entre el lunes 06 de abril de 2015 y el domingo 12 de abril de 2015, el horario escogido fue de 06:00 a 08:00 de lunes a sábado y de 12:30 a 14:30 para el domingo (todos con predominio de tiempo seco), tomando como referencia el período de hora pico del estudio de tránsito del (consorcio Suba Cota [CSC], 2005). Durante el aforo vehicular realizado, *se manejaron periodos de 5 minutos* y se clasificó por tipo de vehículo así: moto, auto, bus, buseta, C-2P, C2G, C3-4, C5, ≥C6. Para conocer el Volumen Hora Pico del día (VHP) en ambos sentidos, se analizaron 12 períodos consecutivos de 5 minutos, y se escogió el de mayor sumatoria, con los siguientes resultados:

Tabla 24. Resultados aforo vehicular.
Fuente: Elaboración propia.

			SENTIDO 1			SENTIDO 2		
	FECHA	PERIODO DE MÁXIMO VOLUMEN	TOTAL AUTOMÓVILES sentido 1 (veh /h)	TOTAL VEHÍCULOS PESADOS sentido 1 (veh/h)	TOTAL VEHÍCULOS SENTIDO 1 (veh/h)	TOTAL AUTOMÓVILES sentido 2 (veh/h)	TOTAL VEHÍCULOS PESADOS sentido 2 (veh/h)	TOTAL VEHÍCULOS SENTIDO 2 (veh/h)
lunes	06-abr-15	06:20 - 07:20	1287	161	1448	553	61	614
martes	07-abr-15	06:30 - 07:30	1183	202	1385	483	65	548
miércoles	08-abr-15	06:25 - 07:25	1240	169	1409	541	52	593
jueves	09-abr-15	06:25 - 07:25	1377	184	1561	518	59	577
viernes	10-abr-15	06:30 - 07:30	1238	163	1401	552	55	607
sábado	11-abr-15	06:25 - 07:25	1079	131	1210	404	96	500
domingo	12-abr-15	13:05 - 14:05	924	33	957	600	28	628
		PROMEDIOS	**1190**	**149**	**1339**	**522**	**59**	**581**

Tabla 25. Resultados aforo vehicular.
Fuente: Elaboración propia.

	FECHA	PERIODO DE MÁXIMO VOLUMEN	DISTRIBUCIÓN POR SENTIDOS	VOLUMEN HORARIO TOTAL AMBOS SENTIDOS Q (veh/h)	PORCENTAJE VEHÍCULOS PESADOS (%)	PORCENTAJE VEHÍCULOS LIVIANOS (%)
lunes	06-abr-15	06:20 - 07:20	70 / 30	2062	11	89
martes	07-abr-15	06:30 - 07:30	70 / 30	1933	14	86
miércoles	08-abr-15	06:25 - 07:25	70 / 30	2002	11	89
jueves	09-abr-15	06:25 - 07:25	70 / 30	2138	11	89
viernes	10-abr-15	06:30 - 07:30	70 / 30	2008	11	89
sábado	11-abr-15	06:25 - 07:25	70 / 30	1710	13	87
domingo	12-abr-15	13:05 - 14:05	60 / 40	1585	4	96
		PROMEDIOS	**70 / 30**	**1920**	**11**	**89**

Para el cálculo de la capacidad y nivel de servicio actuales, se tuvieron en cuenta las características presentadas en la tabla 26:

Tabla 26. Características de la vía y el tránsito actuales.
Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA		
Ancho de carril	3,00 m	Medido directamente
Ancho de berma	0,00 m	Medido directamente
Tipo de terreno	Plano	
Pendiente promedio	1,5 %	Información topográfica
Longitud del sector	4560 m	Abscisa 0+720 a la 5+280
Radio de la curva más cerrada	69,05 m	Información topográfica
Efecto del estado de la superficie de rodadura	>30% de área afectada	
CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO		
Distribución de vehículos por sentido	70/30	Ver Tabla 25
Porcentaje de zonas de no rebase	20%	Ver tabla 3
Composición vehicular	89% vehic. Livianos	Ver tabla 25
	11% vehic. Pesados	Ver tabla 25
Volumen horario total ambos sentidos (Q)	1920 veh/h	Ver tabla 25

Calculando la capacidad actual de la vía en estudio:

Factor de corrección a la capacidad por pendiente Fpe = 0,97 (obtenido de la tabla 4, longitud de la pendiente 4,5 km y pendiente 1,5%).

Factor de corrección a la capacidad por distribución por sentidos Fd = 0,80 (obtenido de la tabla 5, zonas de no rebase 20% y distribución por sentidos 70/30).

Factor de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma Fcb = 0,92 (obtenido de la tabla 6, ancho de carril 3 m y ancho berma 0 m).

Factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes Fp = 0,86 (obtenido de la tabla 7, vehículos pesados 11, pendiente ascendente 2% y longitud de la pendiente 4,5 km)

La capacidad en vehículos mixtos por hora (C60), sin considerar variaciones aleatorias, es igual a:

$$C60 = 3200 * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_p$$

$$C60 = 3200 * 0{,}97 * 0{,}80 * 0{,}92 * 0{,}86 = 1965\ veh/h$$

El cálculo de la capacidad en vehículos mixtos/hora considerando variaciones aleatorias (C5) es igual a:

$$C5 = C60 * FPH$$

FPH = 0,928 (obtenido de la tabla 8, volumen horario total 1920 veh/h)

$$C5 = 1965 * 0{,}928 = 1824\ veh/h$$

Factor de utilización de la capacidad (v/c):

$$Q/_{C60} = 1960/_{1965} = 0{,}98$$

$$Q/_{C5} = 1920/_{1824} = 1{,}05$$

Calculando el nivel de servicio actual de la vía en estudio:

La velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (Vi) es de 80 km/h, para una longitud de la pendiente de 4,5 km y pendiente ascendente de 2% (ver tabla 9).

El factor de corrección al nivel de servicio por efecto de la utilización de la capacidad (fu) es de 0,52 (ver tabla 10, relación volumen capacidad de 0,98).

La velocidad de automóviles a flujo restringido

$$V1 = V_i * f_u = 80 * 0{,}52 = 41{,}6\ km/h$$

El Factor de corrección al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma fcb es de 0,73 (ver tabla 12, ancho de carril 3,0 m y ancho de berma 0 m).

Para hallar la velocidad de automóviles aflujo restringido

$$V2 = V1 * f_{sr} * f_{cb}$$

Se halla el factor de corrección al nivel de servicio por el estado de la superficie de rodadura (fsr), el cual es de 0,96 (ver tabla 11, área afectada > 30 %, V1 = 41,6 km/h).

El Factor de corrección al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb) es de 0,73 (ver tabla 12, ancho de berma 0 m, ancho de carril 3,0 m).

$$V2 = 41{,}6 * 0{,}96 * 0{,}73 = 29{,}2\ km/h$$

El factor de corrección total por la presencia de vehículos pesados (fp), que es igual a:

$$\mathrm{f_p} = \mathrm{f_{p1}} * \mathrm{f_{p2}}\ ;\mathrm{si}\ \mathrm{f_p} > 1\ entonces\ \mathrm{f_p} = 1$$

El factor de corrección al nivel de servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (fp1) es igual a 1,00 (ver tabla 13, V2 ≤ 40 km/h, pendiente 2% y longitud de la pendiente ≥ 3,5 km).

El factor de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp2) es igual a1,00 (ver tabla 14, volumen en ambos sentidos ≥ 1000 veh/h y 11 % de vehículos pesados).

$$f_p = 1{,}00 * 1{,}00 = 1{,}00$$

La velocidad del tránsito mixto a flujo restringido, para las condiciones estudiadas y en tangente (V3) es igual a:

$$\mathrm{V3} = \mathrm{V2} * \mathrm{f_p}$$

$$V3 = 29{,}2 * 1 = 29{,}2\ km/h$$

Para hallar la velocidad media de recorrido (V):

$$\mathrm{si}\ \mathrm{V_3} \leq \mathrm{V_c}\ \mathrm{entonces}\ \mathrm{V_3} = \mathrm{V}$$

$$\mathrm{si}\ \mathrm{V_3} > \mathrm{V_c}\ \text{calcular V siguiendo el procedimiento de la figura 3}$$

La velocidad máxima que permite la curva más cerrada del sector (Vc) es igual a 52 km/h (ver tabla 15, radio de curvatura 69,05 m).

Entonces se tiene que:

$$V3 \leq Vc\ entonces\ V3 = V$$

$$V = 29{,}2\ km/h$$

Nivel de servicio actual = F (ver tabla 16, V ≤ 42 km/h y terreno plano).

La siguiente tabla resume la comparación de los resultados obtenidos por el Consorcio Suba Cota [CSC] de capacidad y nivel de servicio para la vía actual de 2 carriles, para el año 2015, con los resultados obtenidos en el presente trabajo de grado:

Tabla 27. Comparación capacidad y nivel de servicio consorcio-trabajo de grado
Fuente: Elaboración propia.

	Consorcio Suba Cota			Trabajo de grado		
AÑO	Tasa de crecimiento (%)	VHP (veh/h)	Nivel de servicio	Tasa de crecimiento (%)	VHP (veh/h)	Nivel de servicio
2015	2,3	1391	C	1,95	1920	F
2016	2,4	1423		2,15	1957	
2017	2,8	1457		2,11	2000	
2018	3,0	1498		2,06	2042	
2019	3,0	1543		2,02	2084	
2020	3,0	1590		1,98	2126	
2021	3,2	1637		1,94	2168	
2022	3,2	1690		1,90	2210	
2023	3,2	1744		1,85	2252	
2024	3,4	1799		1,81	2294	
2025	3,4	1861	D	1,79	2335	F

El dato de volumen presentado en la tabla anterior del [CSC], se obtuvo a partir de los resultados del aforo realizado por ésta unión temporal en el año 2005 (1147 veh/h) en la intersección de la variante a Cota por la avenida Cota, que proyectada al año 2015 con una tasa de crecimiento promedio del 2,0% por ellos estimada, entre el año 2005 y 2014, da como resultado 1391 veh/h.

De la tabla anterior se puede observar la marcada diferencia entre el volumen y nivel de servicio estimados para el año 2015 por el estudio del [CSC], con los valores obtenidos de volumen y nivel de servicio del aforo realizado para el presente trabajo de grado. Esta gran diferencia, tiene origen en que el [CSC] realizó la proyección de crecimiento vehicular en base al crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita para Bogotá, mientras la proyección de crecimiento vehicular del presente trabajo de grado se realizó en base al crecimiento de la población de la localidad de Suba y del municipio de Cota. En cuanto al nivel de servicio del año 2015, el [CSC] estimó un nivel C, mientras el obtenido en el presente estudio fue F para el mismo año, ésta diferencia puede tener su origen en el volumen vehicular ya mencionado y en la forma en que se calcularon dichos niveles, para el [CSC] fue por medio del software especializado de microsimulación aaSidra 2.0, mientras el método utilizado en el presente estudio es el

establecido por el Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles del ministerios del Transporte del año 1996.

1.3.3. Capacidad y nivel de servicio proyectados.

Con base en los resultados obtenidos del aforo vehicular realizado y de la proyección lineal de crecimiento del volumen vehicular, para un horizonte de 20 años, se tienen datos iniciales de partida para calcular la capacidad y nivel de servicio que se ajusten a los requerimientos establecidos inicialmente.

Ancho de carriles 3,3 m (para una vía tipo V-2)

Distancia libre lateral derecha e izquierda 2,0 m (para una vía tipo V-2)

Longitud del sector 4,56 km (establecidos en el diseño, para el mismo trazado existente)

Densidad de puntos de acceso: 4,56 km * 2 sentidos / 8 puntos = 1 punto / kilómetro

Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados (f_{HV}):

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Donde:

P_T = porcentaje de camiones en la corriente vehicular

P_B = porcentaje de autobuses en la corriente vehicular

P_R = porcentaje de vehículos recreativos en la corriente vehicular

E_T = automóviles equivalentes a un camión (ver tabla 17)

E_B = automóviles equivalentes a un autobús (ver tabla 17)

E_R = automóviles equivalentes a un vehículo recreativo (ver tabla 17)

Si $E_T = E_B$ (según tabla 17), y $E_R = 0$, entonces:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + (P_T + P_B) * (E_T - 1)}$$

$P_T + P_B$ = 11 % (obtenido del aforo realizado, tabla 25)

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 11(1{,}5 - 1)} = 0{,}95$$

Vp = tasa de flujo equivalente en 15 minutos (vehículos livianos/hora/carril)

$$V_p = \frac{V}{(FHP)(N)(f_{HV})(f_p)}$$

Donde:

Volumen hora pico al año 2035 (V) = 2755 vehículos mixtos/hora ambos sentidos (ver tabla 23)

Factor Hora Pico (FHP) = VHP_{medido} / (12 * $Q_{máx\ medido}$) = 2138 / (12 * 208) = 0,86

Número de carriles por sentido (N) = 3 (para una vía tipo V-2)

Factor de ajuste por tipo de conductores (f_p) = 1,00 para conductores habituales Según (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 386).

$$V_p = \frac{2755}{(0{,}86)(3)(0{,}95)(1{,}00)} = 1124$$

Velocidad a flujo libre estimada (FFS)

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_M - f_A$$

Donde:

BFFS = velocidad a flujo libre base, 100 km/h Según (Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 384).

f_{LW} = ajuste por ancho de carril (ver tabla18, ancho de carril 3,3 m)

f_{LC} = ajuste por distancia libre lateral (ver tabla19, distancia libre lateral 2,0 m)

f_M = ajuste por tipo de faja separadora central (ver tabla20, con división para una vía tipo V-2)

f_A = ajuste por puntos de acceso (ver tabla 21, para un punto por km es 0,7)

$$FFS = 100 - 3{,}1 - 1{,}8 - 0 - 0{,}7 = 94{,}4\ km/h$$

Figura 8. Curva velocidad – flujo y nivel de servicio en la vía tipo V-2.
Fuente: (TRB, 2000, ápud Cal y Mayor, Cárdenas, 2007, 384).

La velocidad media de automóviles (S) en km/h, apreciada en la figura 8, para una tasa de flujo de 1124 automóviles/hora/carril y una velocidad a flujo libre de 94,4 km/h, es de 95 km/h.

La densidad calculada es:

$$D = \frac{V_P}{S} = \frac{1124(automóviles/hora/carril)}{95\ (km/h)} = 11{,}8 \cong 12\ (automóviles/km/carril)$$

Esta densidad de 12 automóviles/km/carril corresponde a un nivel de servicio C, de acuerdo a la figura 8.

2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

2.1. Información y datos iniciales

Para el presente estudio la información y datos iniciales del levantamiento topográfico fueron suministrados en su mayoría por el Instituto de Desarrollo Urbano [IDU] a través del contrato 012 del 2005 suscrito con el consorcio Suba-Cota. En las zonas donde no existe suficiente información se empleara la ayuda del GPS con precisión métrica o en su defecto la extracción de curvas de nivel por medio del software AutoCAD Civil 3D directamente del Google earth. Los datos del levantamiento

comprenden un área aproximada de 830.000 m^2 que incluyen redes existentes de telefonía, gas natural, media y alta tensión, alumbrado público, árboles y edificaciones existentes.

2.2. **Georreferenciación**

El levantamiento realizado se encuentra georreferenciado en altimetría y planimetría a la red nacional del Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] con el datum Bogotá (2004) anterior al sistema Magna por los puntos:

Planimetría:

CD249A N 120939.417 E 98473.863

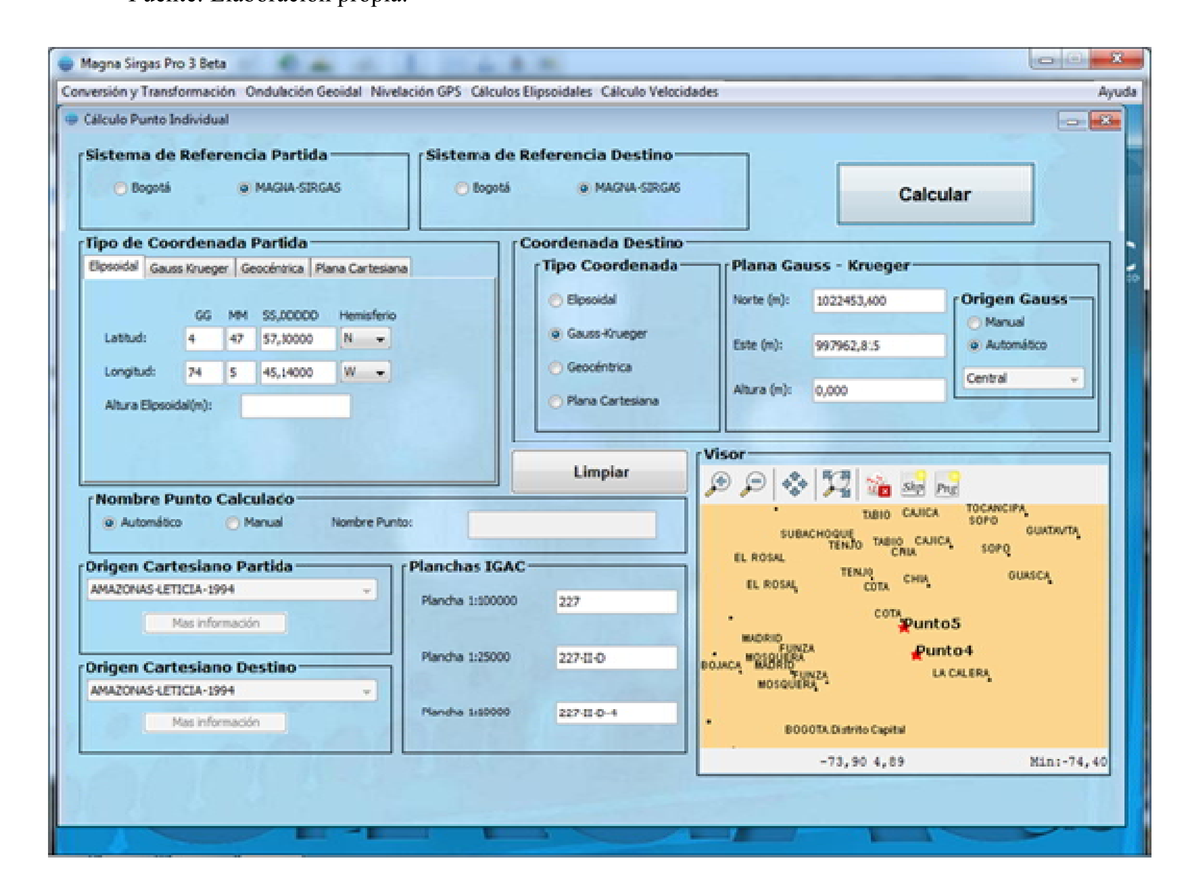
CD380 N 121435.141 E 98172.248

Altimetría

BGT 27 2553.965 msnm

Actualmente el marco geocéntrico nacional de referencia denominado MAGNA SIRGAS es el datum oficial adoptado en Colombia por el IGAC después del año 2005 por tanto con base en dos puntos de referencia conocidos tomados del levantamiento existente y con ayuda del software Magna Sirgas pro 3 se actualizarán las coordenadas suministradas al nuevo sistema vigente.

Figura 9.Imagen cálculo de coordenadas actualizadas.
Fuente: Elaboración propia.



2.3. Evaluación y análisis de datos iniciales

Según (Fernández, 2010, 17), los trabajos topográficos que se realizan para el Instituto de Desarrollo Urbano [IDU], están localizados dentro del perímetro urbano de la ciudad de Bogotá y son considerados como levantamientos topográficos de tercer orden -clase I-, que requieren como mínimo un grado de precisión relativo 1:10000 (Federal Geodetic Control Committee [FGCC]; 1974).

Según (Castellanos, 1994) Las normas para mediciones sobre el plano vertical, están establecidas por la FGCC. La precisión en la realización de estos trabajos, está dada por su nivelación y contra nivelación. Estos levantamientos altimétricos son de Segundo Orden -Clase II-, ya que parten de puntos de la Red Nacional Principal y se utilizan para proyectos locales de ingeniería y construcción de redes.

Lo anterior justifica las precisiones alcanzadas en el levantamiento topográfico realizado por el consorcio Suba-Cota que empleó los procedimientos descritos en los trabajos realizados de cierre y amarre de poligonales y nivelación y contra nivelación del eje de la calzada actual.

2.4. **Levantamiento topográfico**

Para el inicio y modelación del Modelo Digital de Terreno [MDT] necesario para la proyección de la doble calzada, el software AutoCAD Civil 3D incorpora la topografía por dos métodos diferentes. El primero a partir de la base de datos suministrado por el IDU de las coordenadas planas y de las secciones transversales en el menú puntos, importación de puntos. El segundo con información extraída del archivo con extensión "dwg" como curvas de nivel y líneas 3D. Con el fin de tener la mayor información posible se emplearan los dos métodos.

2.5. **Cartera de campo**

Ver anexo 1, Cartera secciones transversales eje vía actual.

2.6. **Coordenadas**

Ver anexo 2, Coordenadas eje existente.

3. **DISEÑO GEOMETRICO**

3.1. **Datos iniciales**

3.1.1. Vehículo de diseño

Para determinar el tipo de vehículo de diseño se utilizó el criterio de selección recomendado por la guía de diseño de vías urbanas para Bogotá D. C (IDU, 2010), el cual fundamenta su selección según "la jerarquía funcional de la vía, el uso del suelo, el patrón de composición vehicular y condiciones especiales así como el manejo operacional de suministros y servicios" (IDU, 2010, 97).

En la tabla 28 por ser una vía de tipo arterial secundario (convencional) se sugiere un camión C2-G, ya que en el POT no se plantea uso de sistema de transporte masivo para esta vía, pero en los aforos realizados para el presente proyecto se presenta un 11% de camiones tipo C3-C4-C6 para lo cual se asumirá la condición más critica que corresponde al tipo C6.

Tabla 28. Tipo de vehículos de diseño.
Fuente: (IDU, 2010, 90).

CONDICIÓN	TIPO DE VEHÍCULO DE DISEÑO										
	V.L	V.P			V.S - V.E	V.T					
	“Auto (P M-5.79 M)”	“CAMIÓN (WB-12M)”	“CAMIÓN (WB-15M)”	CAMIÓN (WB-19M)”	“CAMIÓN C2-G (SUM-9.15M)”	“MICROBUS (19 PAS-6.28M)”	“BUSETA (40 PAS-7.59M)”	“BUSETÓN (50 PAS-8.42M)”	“PADRON (80 PAS-12.25M)”	“ARTICULADO (160 PAS-18.29M)”	“BIARTICULADO /240 PAS-27.57M)”
JERARQUIA FUNCIONAL											
ARTERIAS PRINCIPALES					■						
Autopistas Urbanas					■						
Vías Rápidas Urbanas					■						
Vías Arterias Convencionales					■						
VÍAS COMPLEMENTARIAS					■						
VÍAS INTERMEDIAS					■						
VÍAS LOCALES*	■				■						
VOCACIÓN DE TRANSPORTE											
RED DE TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO*										■	■
RED DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO*						■	■	■	■		
RED DE TRANSPORTE DE CARGA*		■	■	■	■						
ÁREA DE ACTIVIDAD					■						
Residencial*	■				■						
Dotacional					■						
Comercio y Servicios*		■			■						
Central*	■				■						
Integral											
Industrial*		■	■	■							
Minera*		■	■	■							

V.L. Vehículos Livianos; V.P. Vehículos Pesados; V.S.-V.E. Vehículos Proveedores y de Servicios y Vehículos de Emergencia; V.T. Vehículos de Transporte

Los números entre paréntesis corresponden a la longitud total de vehículo.

Tabla 29. Radios de giro mínimos en trayectorias vehiculares (en metros).
Fuente: (IDU, 2010, 92).

	Auto (PM-5.79M)	TRACTO CAMIÓN (WB-12M)	TRACTO CAMIÓN (WB-15M)	TRACTO CAMIÓN (WB-19M)	CAMIÓN C2 - G (SUM - 9.15 M)	MICROBUS (19 PAS - 6.28 M)	BUSETA (40 PAS - 7.59 M)	BUSETÓN (50 PAS - 8.42 M)	PADRON (80 PAS - 12.20M)	ARTICULADO (160 PAS - 18.29 M)	BIARTICULADO (240 PAS - 27.57 M)
Radio Mínimo de Giro en el Eje vehicular	6.39	10.98	12.53	12.61	11.58	5.98	7.64	9.00	11.90	8.69	10.81
Radio mínimo en la trayectoria exterior de la saliente frontal	7.74	12.43	13.97	14.15	13.20	7.48	9.26	10.61	14.10	11.18	13.20
Radio mínimo en la trayectoria de la rueda trasera interior	4.53	5.89	6.23	2.55	8.83	4.16	5.44	6.62	9.06	3.51	

3.1.2. Velocidad de diseño

Según (Cárdenas Grisales, 2005, 6):

> La velocidad de diseño se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en un tramo determinado de una vía, cuando las condiciones son tan favorables, que las característicasgeométricas de la vía predominan.

Para la asignación de la velocidad de diseño e identificación de los tramos homogéneos de la vía Cota –Suba se tuvieron en cuenta los criterios fijados por el manual de diseño geométrico (INVIAS 2008, 37):

- La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h).
- La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

Se pueden asignar velocidades de acuerdo a características como la categoría de la carretera y al tipo de terreno.

Tabla 30. Valores de velocidad de diseño de los tramos homogéneos (Vtr) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno.
Fuente: (INVIAS, 2008, 38).

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano							////	////	////	////
	Ondulado							////	////	////	////
	Montañoso						////	////	////	////	
	Escarpado						////	////	////		
Primaria de una calzada	Plano							////	////	////	
	Ondulado						////	////	////	////	
	Montañoso					////	////	////	////		
	Escarpado					////	////	////			
Secundaria	Plano					////	////	////			
	Ondulado				////	////	////	////			
	Montañoso			////	////	////	////				
	Escarpado			////	////	////					
Terciaria	Plano			////							
	Ondulado		////	////							
	Montañoso	////	////	////							
	Escarpado	////	////								

La pendiente promedio de la vía se encuentra entre el margen 0-5% por tanto se considera de terreno plano y de tipo primaria a dos calzadas para una velocidad de 80Km/h.

Para el caso de la guía de diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. (IDU, 2010), se clasifica las velocidades de acuerdo a la jerarquía de la vía.

Tabla 31. Valores de velocidad de diseño de referencia vs jerarquía de la vía y tipo de terreno.
Fuente: (IDU, 2010, 109).

JERARQUÍA DE LA VÍA	TIPO DE TERRENO		
	Plano	Ondulado	Montañoso
Arterial Principal	100-120*	80-100*	60-80
Arterial Complementaria	80-100*	60-80	40-60
Vías Intermedia	40-60	30-40	20-30
Vías Locales	30-40	20-30	10-20

* Aplica solo para anchos de carril mayores o iguales a 3.50 m

Vale la pena resaltar según (IDU, 2010, 110), en un mismo proyecto se pueden determinar varias velocidades de diseño: por vía, por calzada, por intersección, por ramal, por tramo vial, etc. Cuando se trate del análisis de una calzada o de un mismo eje de diseño, es conveniente una longitud mínima de tramo (500 m o más) para poder variar la velocidad.

Para determinar la velocidad de diseño (v) a partir de las velocidades específicas se puede emplear la formula definida por la guía de diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. (IDU, 2010, 110):

$$v = \sqrt{127\ Rmin(e - f)}$$

Dónde:

Rmin=radio mínimo del trazado en metros

e =peralte máximo

f=coeficiente de fricción máximo.

3.2. **Selección alternativa final**

Ver anexo 3, alternativa propuesta (archivo google earth).

3.3. **Controles para el diseño geométrico**

Para el trazado geométrico se deben conocer algunos principios básicos y definiciones que garantizaran los correctos controles que se deben tener en cuenta para el diseño.

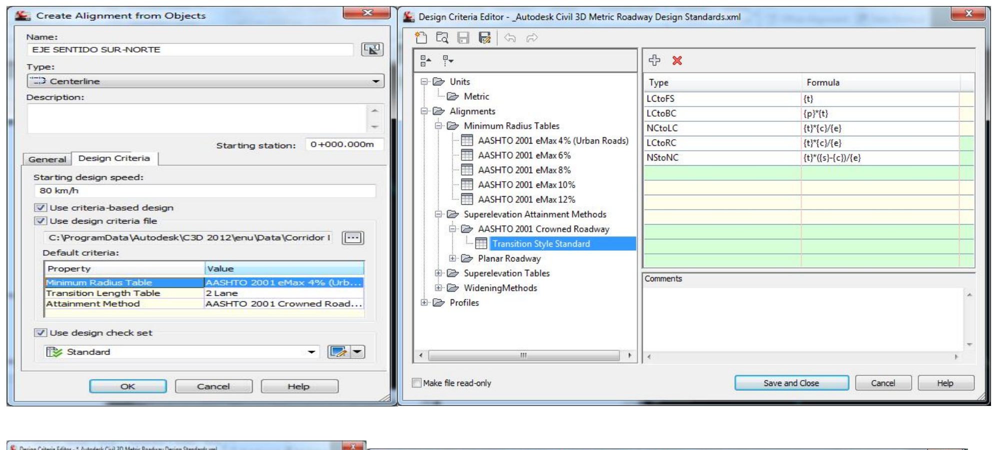
Los criterios básicos a considerar en el diseño según guía de diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. (IDU, 2010, 112) son:

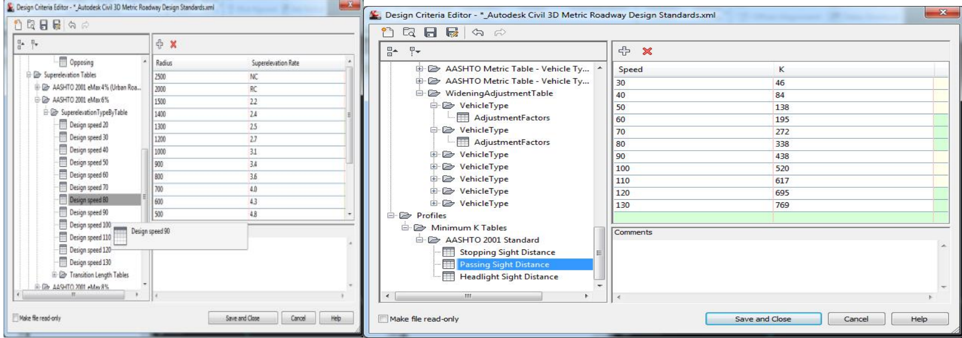
- La curvatura debe ser consistente con la velocidad de diseño del tramo o zona a diseñar, en vías arteriales.
- Los radios mínimos dependerán de la velocidad específica requerida y las trayectorias de los vehículos en accesos y bifurcaciones.
- En arterias principales para deflexiones menores a 5º la longitud mínima de la curva es de 150 m (30 m más por cada grado menos), esto para evitar quiebres bruscos que afecten la seguridad y comodidad en la circulación.
- En arterias principales, la longitud de una curva compuesta en ningún caso podrá ser menor a 250 m.
- En arterias principales y Complementarias, el radio mayor no debe exceder en más de 2,5 veces al menor en curvas circulares compuestas.
- En arterias principales y complementarias, así como en vías intermedias y locales, las curvas revertidas están prohibidas. En casos extremos podrían llegar a utilizarse, pero siempre espiralizadas.
- Los tramos rectos entre curvas circulares del mismo sentido deben tener una longitud tal que se garantice la transición del peralte de acuerdo con las recomendaciones para pendientes relativas de borde.
- Para vías de varias calzadas debe existir un eje de diseño por calzada; no son aceptables ejes de diseño que vayan por los separadores.
- Se requieren pendientes longitudinales mínimas de 0,3% para garantizar el drenaje superficial.
- Longitudes de curva vertical deben garantizar la distancia de visibilidad de frenado.

- El gálibo vehicular mínimo a garantizar es de 4.9 m en vías arteriales, y 4.5 m en vías locales e intermedias. En zonas donde existan pasos del ferrocarril el gálibo mínimo deberá ser de 5.5 m.
- El bombeo normal debe ser mínimo del 2%.
- Cuando las calzadas tengan más de dos carriles, el eje de diseño debe localizarse por una de las líneas de demarcación de carril y drenar de la siguiente manera: para 3 carriles, 2 hacia un costado y 1 hacia el otro, para 4 carriles, 2-2 y para 5 carriles 3-2.
- El peralte máximo recomendado a nivel urbano es de 4%, en arterias principales podrá aceptarse hasta 6%. En puentes y túneles puede aceptarse hasta el 8%.
- El ancho mínimo de carril para tránsito particular es de 3.0 m, de 3.2 para transporte público y 3.5 m para transporte masivo tipo BRT (no incluye tachones de separación).
- Los anchos mínimos de la franja de circulación peatonal son de 7.0 m en escala metropolitana, 4 .0 m en escala zonal y 1.5 m en escala local.

Es importante tener en cuenta que para este proyecto específico se implementará la ayuda del software AutoCAD Civil 3D, el cual posee herramientas que son fundamentales en el proceso de control en el diseño a realizar, donde inicialmente como parámetros de entrada se dan las normas que actualmente exige la American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 2004.

Figura 10. Parámetros iniciales Auto CAD civil 3D.
Fuente: Elaboración propia.





Las velocidades específicas de cada tramo se calcularon por el método del INVIAS que se estableció de acuerdo al patrón de comportamiento de los conductores al salir de una curva y que se tipifica en 5 casos (INVIAS, 2008, 41).

Tabla 32. Velocidad especifica de una curva horizontal (Vch) incluida en un tramo homogéneo con velocidad de diseño Vtr.
Fuente: (INVIAS, 2008, 43).

Velocidad Específica de la Curva horizontal anterior V_{CH} (km/h)	Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) ≤ 50 km/h					Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) > 50 km/h				
	Longitud del Segmento recto anterior (m)					Longitud del Segmento recto anterior (m)				
	L ≤ 70	70 < L ≤ 250		250 < L ≤ 400	L > 400	L ≤ 150	150 < L ≤ 400		400 < L ≤ 600	L > 600
		Δ < 45°	Δ ≥ 45°				Δ < 45°	Δ ≥ 45°		
V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20
V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20
V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20
CASO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Tabla 33. Resultados velocidad especifica vía Cota-Suba.
Fuente: Elaboración propia.

			CALZADA	CALZADA
	ANTERIOR	Vtr=80	SUR-NORTE	NORTE-SUR
CURVA	ENTRETENGENCIA	DEFLEXIÓN	Vch	Vch
2	70.81	39°56'54"I	90	
3	391.75	48°46'36"I	80	
4	40.98	2°46'28"D	80	90
5	528.29	0°0'9"D	90	90
6	1900	0°22'53"D	100	100
7	599.55	36°47'40"I	90	90
8	13	22°59'12"D	90	80
				CALZADA
			SENTIDO	NORTE-SUR
1	40	47°21'22"D		80
2	75	42°6'15"I		80
3	135	52°19'47"I		80

La velocidad de diseño corresponderá a la mínima específica.

3.4. **Curvas espirales**

Para el diseño de la doble calzada según recomendaciones del manual de diseño de vías urbanas Bogotá D.C. (IDU, 2010, 109) "Las curvas de transición deben usarse en el diseño de las Vías Arteriales de la ciudad, proyectos de Autopistas Urbanas, Vías Rápidas Urbanas y Vías Arterias convencionales, para curvas con radios menores a 1000 m".

Se relaciona a continuación los principales elementos de una curva espiral con empalme espiral –circular-espiral y sus fórmulas de cálculo.

Deflexión en el PI o deflexión total del empalme:

$$\Delta = 2 * \Theta e + \Delta c$$

Deflexión del tramo circular o ángulo al centro del empalme circular:

$$\Delta c = \Delta - 2 * \Theta e$$

- Longitud del empalme circular:

$$Lc = \Delta c - Rc \text{ ; } \Delta c \ en \ radianes$$

La longitud mínima aceptable del tramo circular para la espiral – círculo – espiral, simétrica o asimétrica, es la correspondiente a la distancia que pueda recorrer un vehículo a la Velocidad Específica (VCH) del elemento durante dos segundos (2 s), es decir:

$$Lcmin = 0.556 * Vch; \ \ Vch \ en \ km/h$$

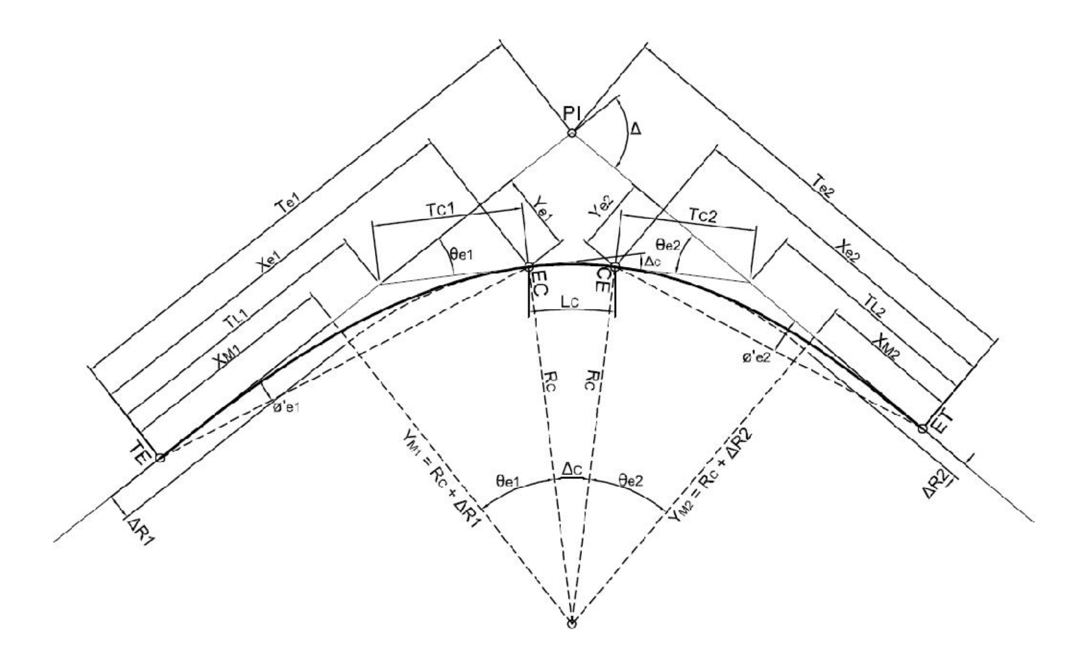
- Tangente del sistema de empalme:

$$Te = (Rc + \Delta R) * TAN(\Delta/2); \ \ \Delta \ en \ grados$$

- Externa del sistema de empalme:

$$Ec = \left(\frac{Rc + \Delta R}{\cos(\Delta/_2)}\right) - Rc \text{ ; } \Delta \ en \ grados$$

Figura 11.Elementos de una curva espiral –circulo-espiral simétrica.
Fuente: (INVIAS, 2008, 81).



Para el alineamiento horizontal y trazado de curvas se tendrán en cuenta tres criterios establecidos en la guía de diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. (IDU, 2010, 132):

> Ángulos de deflexión grandes, implican radios cercanos al mínimo según la velocidad de diseño y, por lo tanto, parámetros de curva bajos y longitudes de espiral menores, por tanto se aplican empalmes de tipo Espiral-Curva-Espiral.
>
> Ángulos de deflexión pequeños, implicarían radios amplios, por lo tanto, parámetros de curva altos y longitudes de espiral mayores. Por lo cual se aplican empalmes tipo Espiral-Espiral.
>
> Verificar el cumplimiento de disloques mínimos.

- El disloque máximo (p) de una curva Tipo E-E no debe exceder los 2.5 m; de suceder esto, se debe cambiar la concatenación a E-C-E2.
- El disloque mínimo para curvas E-E y E-C-E no debe ser menor a 0.25 m; si esto sucede es preferible disponer una circular.

A continuación se muestra la tabla para criterio de selección

Tabla 34. Tipo de curva de acuerdo al ángulo de deflexión.
Fuente: (IDU, 2010,131).

ÁNGULO DE DEFLEXIÓN	TIPO DE CONCATENACIÓN	CASO
0-2°	SIN CONCATENACIÓN *	1
2°-6°	CIRCULAR	2
6°-20°	ESPIRAL-ESPIRAL	3
> 20°	E-C-E	4

Posteriormente se verifican los radios a emplear por medio de la formula

$$Rmin = v^2/127(emáx + fmáx)$$

Dónde:

Rmin = radio mínimo del trazado en metros

e = peralte máximo

f = coeficiente de fricción máximo

v = velocidad especifica

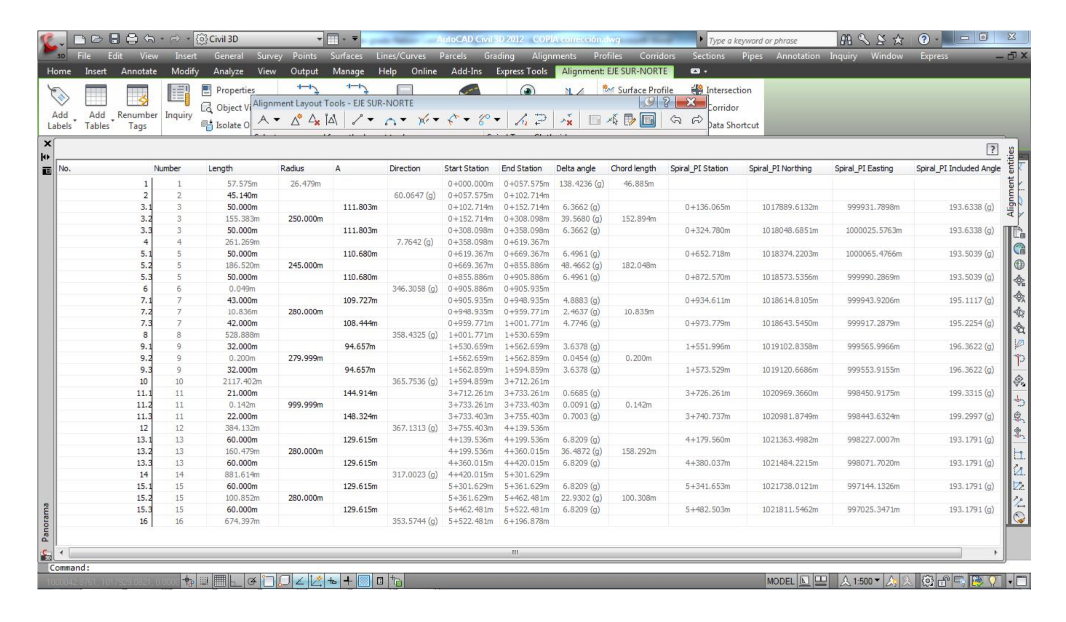
Se debe tener precaución con las longitudes mínimas de las espirales para garantizar peraltes cómodos y seguros. Ver tabla 35.

Tabla 35. Longitudes mínimas de la clotoide.
Fuente: (IDU, 2010, 133).

RADIOS (m)	LONGITUD DE LA CLOTOIDE — Ancho de Rotación		
	1 CARRIL	2 CARRILES	3 CARRILES
50	55	90	120
60	60	95	130
70	60	100	135
80	65	100	140
90	70	105	145
100	70	110	145
120	75	115	155
140	80	120	160
150	80	125	165
160	85	125	165
180	85	130	170
200	90	130	175
250	90	135	180
300	90	135	180
350	90	135	180
400	90	130	170
450	85	120	155
500	85	110	140
550	80	105	130
600	80	100	120
700	70	90	105
800	65	80	95
900	60	75	90
1000	55	70	85

Para la proyección de la vía se relaciona en la figura 12 los principales parámetros del diseño en AutoCAD Civil 3D.

Figura 12. Parámetros curvas horizontales
Fuente: (AutoCAD Civil 3D).



No.	Number	Length	Radius	A	Direction	Start Station	End Station	Delta angle	Chord length	Spiral_PI Station	Spiral_PI Northing	Spiral_PI Easting	Spiral_PI Included Angle
1	1	57.575m	26.479m			0+000.000m	0+057.575m	138.4236 (g)	46.885m				
2	2	45.140m			60.0647 (g)	0+057.575m	0+102.714m						
3.1	3	50.000m		111.803m		0+102.714m	0+152.714m	6.3662 (g)		0+136.065m	1017889.6132m	999931.7898m	193.6338 (g)
3.2	3	155.383m	250.000m			0+152.714m	0+308.098m	39.5680 (g)	152.894m				
3.3	3	50.000m		111.803m		0+308.098m	0+358.098m	6.3662 (g)		0+324.780m	1018048.6851m	1000025.5763m	193.6338 (g)
4	4	261.269m			7.7642 (g)	0+358.098m	0+619.367m						
5.1	5	50.000m		110.680m		0+619.367m	0+669.367m	6.4961 (g)		0+652.718m	1018374.2203m	1000065.4766m	193.5039 (g)
5.2	5	186.520m	245.000m			0+669.367m	0+855.886m	48.4662 (g)	182.048m				
5.3	5	50.000m		110.680m		0+855.886m	0+905.886m	6.4961 (g)		0+872.570m	1018573.5356m	999990.2869m	193.5039 (g)
6	6	0.049m			346.3058 (g)	0+905.886m	0+905.935m						
7.1	7	43.000m		109.727m		0+905.935m	0+948.935m	4.8883 (g)		0+934.611m	1018614.8105m	999943.9206m	195.1117 (g)
7.2	7	10.836m	280.000m			0+948.935m	0+959.771m	2.4637 (g)	10.835m				
7.3	7	42.000m		108.444m		0+959.771m	1+001.771m	4.7746 (g)		0+973.779m	1018643.5450m	999917.2879m	195.2254 (g)
8	8	528.888m			358.4325 (g)	1+001.771m	1+530.659m						
9.1	9	32.000m		94.657m		1+530.659m	1+562.659m	3.6378 (g)		1+551.996m	1019102.8358m	999565.9966m	196.3622 (g)
9.2	9	0.200m	279.999m			1+562.659m	1+562.859m	0.0454 (g)	0.200m				
9.3	9	32.000m		94.657m		1+562.859m	1+594.859m	3.6378 (g)		1+573.529m	1019120.6686m	999553.9155m	196.3622 (g)
10	10	2117.402m			365.7536 (g)	1+594.859m	3+712.261m						
11.1	11	21.000m		144.914m		3+712.261m	3+733.261m	0.6685 (g)		3+726.261m	1020969.3660m	998450.9175m	199.3315 (g)
11.2	11	0.142m	999.999m			3+733.261m	3+733.403m	0.0091 (g)	0.142m				
11.3	11	22.000m		148.324m		3+733.403m	3+755.403m	0.7003 (g)		3+740.737m	1020981.8749m	998443.6324m	199.2997 (g)
12	12	384.132m			367.1313 (g)	3+755.403m	4+139.536m						
13.1	13	60.000m		129.615m		4+139.536m	4+199.536m	6.8209 (g)		4+179.560m	1021363.4982m	998227.0007m	193.1791 (g)
13.2	13	160.479m	280.000m			4+199.536m	4+360.015m	36.4872 (g)	158.292m				
13.3	13	60.000m		129.615m		4+360.015m	4+420.015m	6.8209 (g)		4+380.037m	1021484.2215m	998071.7020m	193.1791 (g)
14	14	881.614m			317.0023 (g)	4+420.015m	5+301.629m						
15.1	15	60.000m		129.615m		5+301.629m	5+361.629m	6.8209 (g)		5+341.653m	1021738.0121m	997144.1326m	193.1791 (g)
15.2	15	100.852m	280.000m			5+361.629m	5+462.481m	22.9302 (g)	100.308m				
15.3	15	60.000m		129.615m		5+462.481m	5+522.481m	6.8209 (g)		5+482.503m	1021811.5462m	997025.3471m	193.1791 (g)
16	16	674.397m			353.5744 (g)	5+522.481m	6+196.878m						

3.4.1. Curvatura y peralte

Los vehículos al transitar por las curvas experimentan una fuerza centrífuga que tiende a desviarlos radialmente hacia afuera la cual esta expresada por la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{F = \frac{P * v^2}{g * R}}$$

Dónde:

R = radio curva en metros

g = aceleración de la gravedad 9.81m/seg²

v = velocidad vehículo en m/seg

P = peso del vehículo

F = fuerza centrifuga

Para equilibrar las fuerzas que se originan en las curvas es necesario diseñar los peraltes que garanticen un recorrido seguro y confortable.

En zonas urbanas de la capital el peralte máximo permitido para vías que contengan separadores es de 6%. En la tabla 36 se presentan los radios mínimos redondeados de acuerdo a la velocidad, peralte y coeficiente de fricción lateral.

Tabla 36. Radios mínimos para diferentes velocidades de diseño y peraltes máximos.
Fuente: (AASHTO, 2011).

		Radio Mínimo Redondeado		
Velocidad de Diseño Km/h	f_{max}	e_{max} = 4%	e_{max} = 6%	e_{max} = 8%
30	0.28	22	21	20
40	0.23	47	43	41
50	0.19	86	79	73
60	0.17	135	123	113
70	0.15	203	184	168
80	0.14	280	252	229
90	0.13	375	336	304
100	0.12	492	437	394
110	0.11	NA	560	501
120	0.09	NA	756	667

3.4.2. Transición del peralte

Las longitudes de transición se consideran a partir del punto donde el borde exterior del pavimento comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal, hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva. La longitud total se calcula con la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Lt = L + N}$$

$$\boldsymbol{N = BN * L/ef}$$

Donde:

Lt = Longitud total de transición, en metros

L = Longitud del punto donde el peralte es cero al punto del peralte total en la curva, en metros

N = Aplanamiento, en metros

BN = Bombeo normal

ef = Peralte total en porcentaje

La rampa de peralte debe ajustarse a unos valores máximos y mínimos (ver tabla 35) que están dados por la siguiente relación:

$$\Delta s = a * (\frac{ef - ei}{L})$$

Δs: Inclinación longitudinal de la rampa de peraltes, en porcentaje (%).

L: Longitud de transición, L = Lt – N, en metros.

ef: Peralte al finalizar el tramo de transición o peralte total, en porcentaje (%).

ei: Peralte al iniciar el tramo de transición, en porcentaje (%).

α: Distancia del eje de giro al borde exterior de la calzada, en metros.

Para el caso de curvas espirales ver figura 13.

Figura 13. Diagrama transición peraltes para curvas con espirales de transición. Fuente: (INVIAS, 2008, 113).

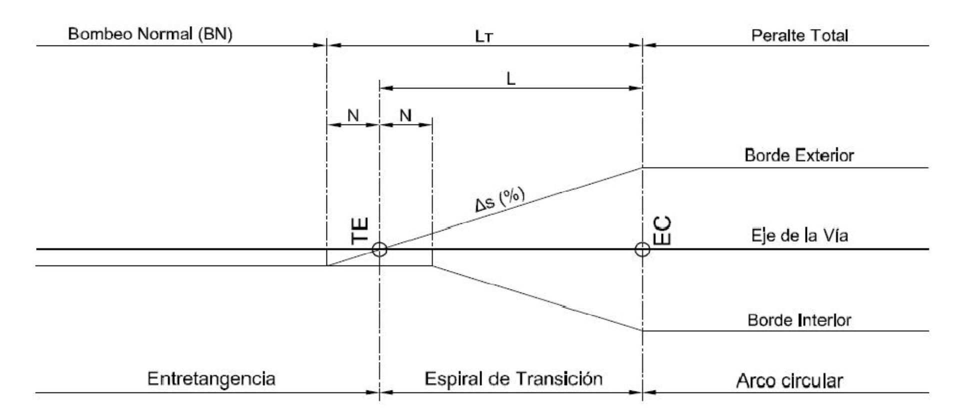


Figura 14. Esquema transición peraltes para curvas utilizado en la vía Cota-Suba. Fuente: (AutoCAD Civil 3D).

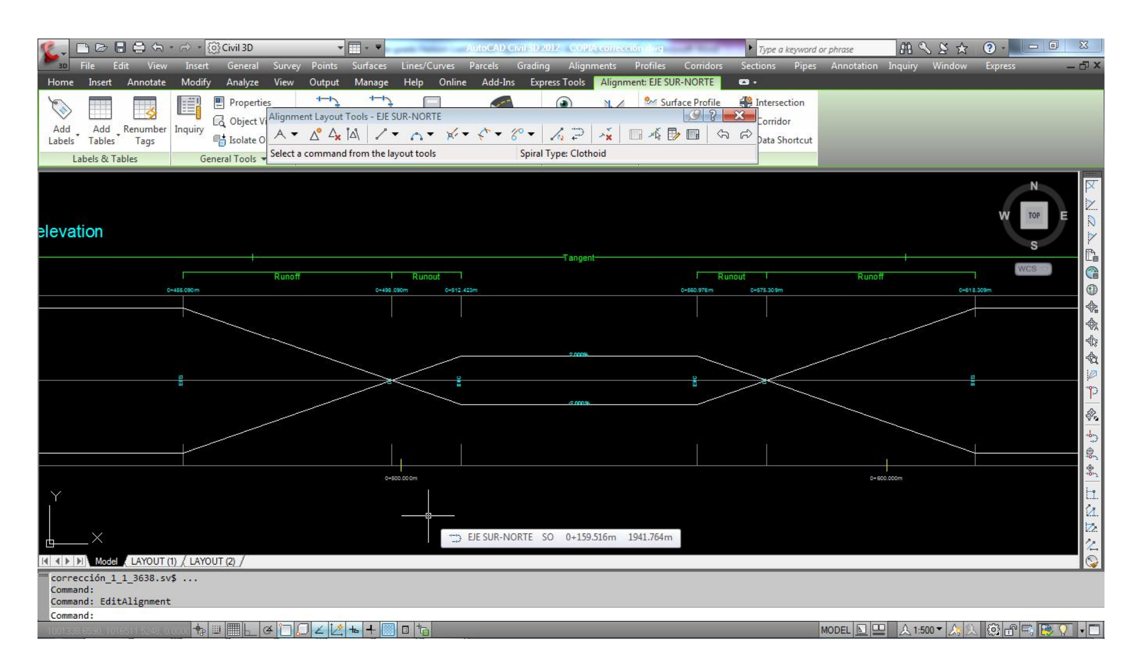


Tabla 37. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes. Fuente: (INVIAS, 2008, 110).

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LA RAMPA DE PERALTES Δs	
	MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
20	1.35	0.1 x a
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.38	

Si al realizar la transición del peralte se tiene más de un carril se debe realizar una corrección según formula:

$$L = a * bw(\frac{ef - ei}{\Delta s})$$

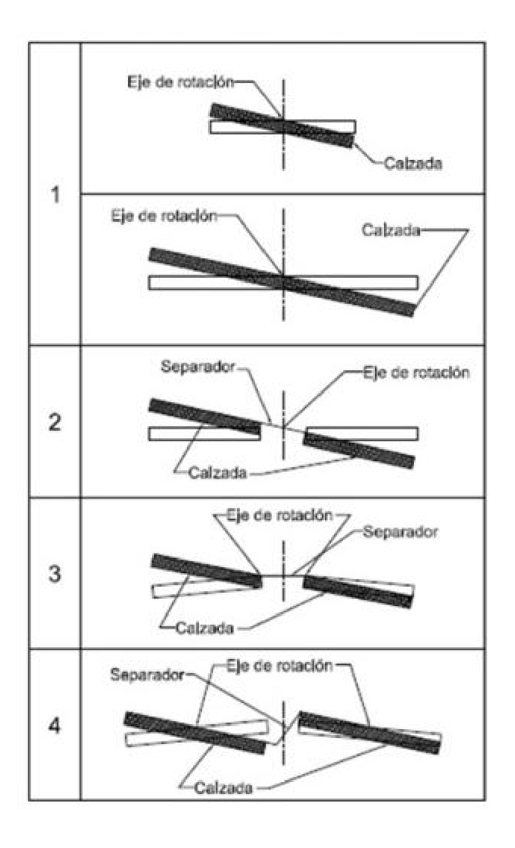
bw: Factor de ajuste debido al número de carriles que giran (ver tabla 38)

Tabla 38. Factor de ajuste para el número de carriles girados.
Fuente: (INVIAS, 2008, 111).

NÚMERO DE CARRILES QUE GIRAN (n)	FACTOR DE AJUSTE (b_W)	INCREMENTO EN LOS CARRILES DE GIRO RESPECTO A UN CARRIL GIRADO
1.0	1.00	1.00
1.5	0.83	1.25
2.0	0.75	1.50
2.5	0.70	1.75
3.0	0.67	2.00
3.5	0.64	2.25

Para la vía Cota-suba por ser de tipo V2A tres carriles y dos calzadas con separador, se debe escoger el método apropiado para la rotación de acuerdo al ancho del separador y a la sección transversal.

Figura 15. Giros de las calzadas para vías con separador central.
Fuente: (INVIAS, 2008, 116).



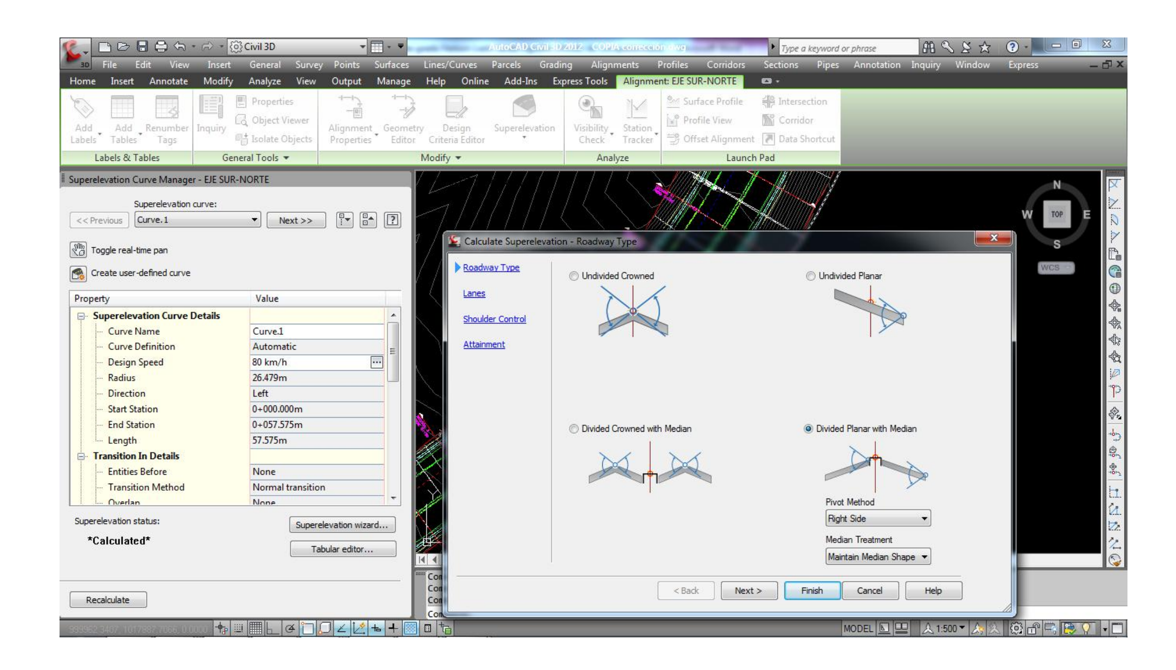
Para separador de ancho 1-2m
Moderadas ratas peralte máximo

Para separador de ancho hasta 10m
Diferencia de elevación limitada por su peralte

Para separador de ancho mayor a 5m.Diferencias de elevación mínima

Para la rotación de la calzada en AutoCAD Civil 3D se empleará la opción sugerida en la figura 16.

Figura 16. Giros de las calzadas para vías con separador central
Fuente: (AutoCAD Civil 3D).



3.4.3. *Longitud mínima de la espiral*

Los requisitos a tener en cuenta para el control de la longitud son:

- disloque mínimo de veinticinco centímetros (0,25 m).
- Ángulo de giro de la espiral mínimo de tres grados (3°)
- Limitación por transición del peralte, en la determinación de los valores del parámetro mínimo.

$$Amin = \sqrt{Rc} * \left(\frac{e * a}{\Delta s}\right)$$

α: Distancia del eje de giro al borde de la calzada, en metros

- Variación uniforme de la aceleración centrífuga (J), no compensada por el peralte (ver tabla 39)

$$Amin = \sqrt{\frac{v_{CH} * R_c}{46.656 * J}\left[\frac{v_{CH}^2}{R_c} - (1.27 - e)\right]}$$

Tabla 39. Variación de la Aceleración centrífuga (J).
Fuente: (INVIAS, 2008, 118).

V_{CH} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
J (m/s^3)	0.7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4

3.4.4. Entretangencia mínima

En curvas espirales de igual sentido la entretangencia no puede ser menor a la distancia recorrida en un tiempo de 5 segundos (5 s) a la Velocidad Específica de la entretangencia horizontal (Veth).

Para curvas de distinto sentido se puede prescindir de tramos de entretangencia rectos.

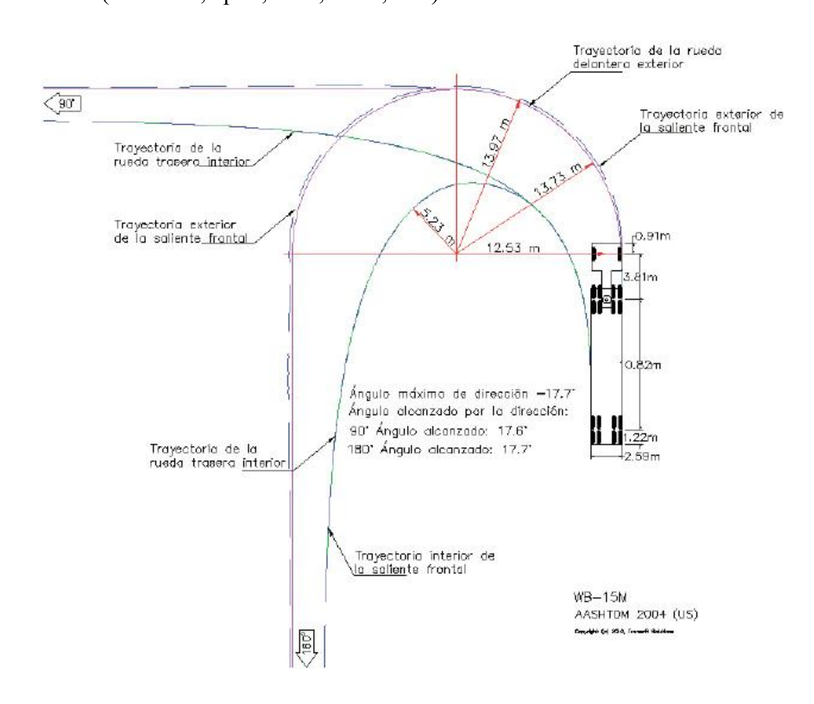
3.4.5. Sobreanchos

Con el fin de facilitar la operación de los vehículos en curvas y evitar invasión de los carriles adyacentes, el ancho de calzada debe aumentarse hasta alcanzar un valor máximo requerido, conocido como sobreancho (Carciente, 1980).

Los valores de sobreancho empleados en el presente proyecto surgieron a partir de la modelación del software Autoturn y sus respectivas plantillas fueron extraídas de la Guía de diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. (IDU, 2010) de a acuerdo al tipo de vehículo de diseño.

Para este caso aplica la plantilla para el camión tipo C2-G utilizando el caso más crítico de tres vehículos en la misma calzada.

Figura 17. Trayectoria de giro para camión tipo C6
Fuente: (Autoturn, ápud, IDU, 2010, 100).



3.5. Diseño horizontal del eje de la vía

Ver anexo 4. Planta general y cuadro de coordenadas.

Ver anexo 5. Perfiles longitudinales y peraltes.

3.6. Diseño vertical del eje de la vía

Ver anexo 6. Sección típica y secciones transversales.

3.7. Pendiente de la vía

Se debe garantizar en los diseños las condiciones para que el escurrimiento de las aguas lluvias en la superficie sea conveniente, por tanto la pendiente mínima permitida en el diseño vertical corresponde al 0.3%. En el caso de la pendientes máximas (INVIAS, 2008, 128) establece dos clasificaciones de acuerdo a la velocidad específica y a la velocidad del tramo homogéneo.

Tabla 40. Pendiente Media Máxima del corredor de ruta (%) en función de la Velocidad de Diseño del Tramo homogéneo (VTR).
Fuente: (INVIAS, 2008, 128).

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5
Primaria de una calzada	-	-	-	-	7	7	6	6	5	-
Secundaria	-	-	7	7	7	7	6	-	-	-
Terciaria	7	7	7	-	-	-	-	-	-	

Tabla 41. Relación entre la pendiente máxima (%) y la Velocidad Específica de la tangente vertical (VTV).
Fuente: (INVIAS, 2008, 128).

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5	4	4
Primaria de una calzada	-	-	-	-	8	7	6	6	5	5	5	-
Secundaria	-	-	10	9	8	7	6	6	6	-	-	-
Terciaria	14	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-

Para los dos casos la pendiente máxima será del 6%.

3.8. Curvas verticales

Son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical. Se establecerá en el presente diseño los tres criterios para definir la longitud de la curva circular, drenaje, operación y seguridad.

De acuerdo al empalme utilizado se tendrán en cuenta dos fórmulas para el cálculo de la longitud mínima de la circular, para curvas cóncavas o convexas.

Convexa:

$$L = A * \frac{Dp^2}{658}$$

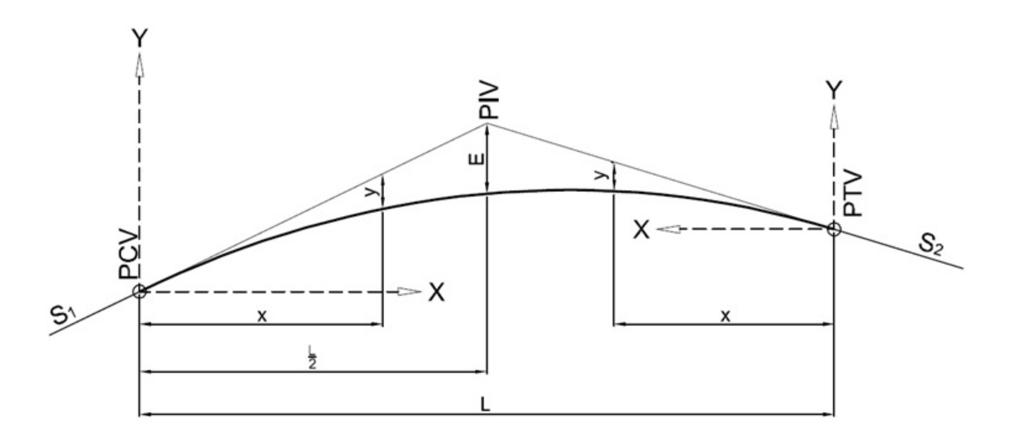
Donde:

A = Diferencia algebraica de pendientes

Dp = Distancia de visibilidad de parada

L = Longitud mínima de la circular

Figura 18. Elementos de una curva vertical.
Fuente: (INVIAS, 2008, 133).



Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Terminación de la curva vertical

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal, en metros

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros, se cumple: L = L1 + L2 y L1 ≠ L2

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%), o sea:

$$A = |S1 - S2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, dada en metros, se determina:

$$E = \frac{(A * L1 * L2)}{200 * (L1 + L2)}$$

x1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

x2: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV

y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la expresión:

$$Y1 = E * (\frac{X1}{L1})^2$$

y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, su ecuación es:

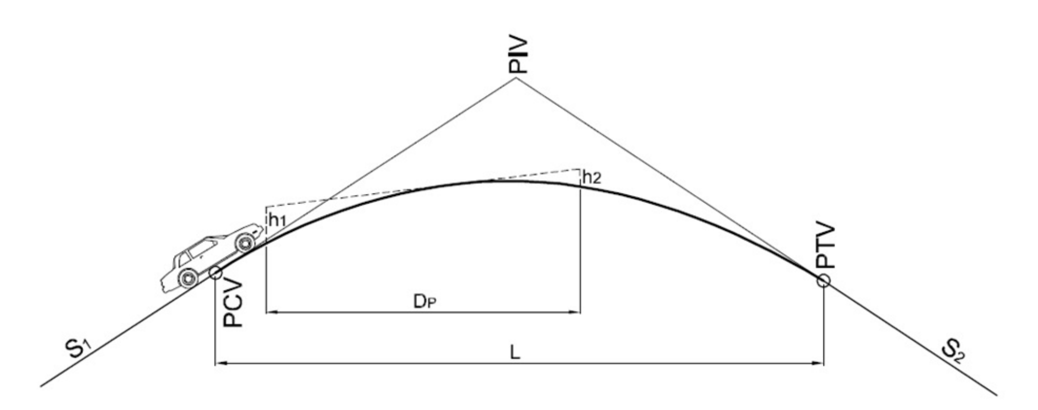
$$Y2 = E * (\frac{X2}{L2})$$

3.9. **Curvas verticales**

3.9.1. Seguridad

Para curvas convexas la longitud mínima se determina por la distancia de visibilidad parada (Dp). La curva vertical considera una altura del ojo del conductor, de 1,08 m, y una altura del objeto de 0.6 m sobre la superficie de pavimento (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 2011).

Figura 19. Elementos para determinar la longitud mínima de la curva vertical convexa.
Fuente: (INVIAS, 2008, 137).



Convexa:

$$L = A * \frac{Dp^2}{658}$$

$$Lmin = Kmin * A$$

Donde:

A=Diferencia algebraica de pendientes

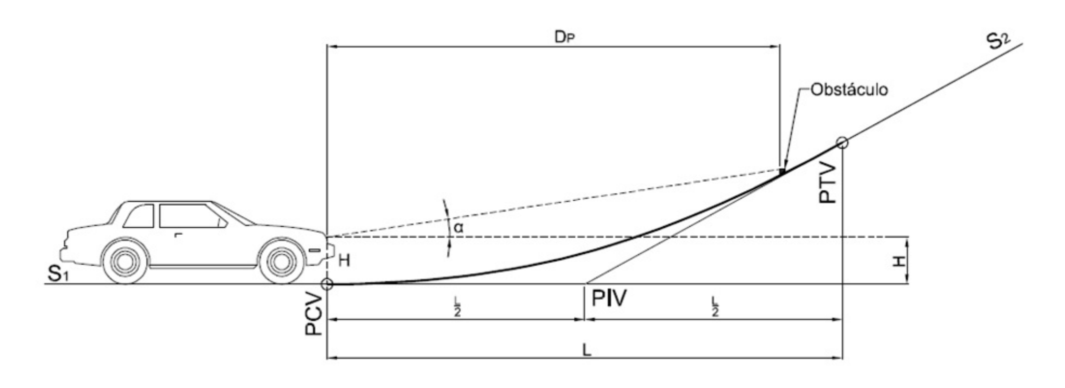
Dp=Distancia de visibilidad de parada

L=Longitud mínima de la circular

Kmin= relación L/A

Para el caso de curvas cóncavas, el análisis de visibilidad considera las restricciones que se presentan en la noche y estima la longitud del sector de carretera iluminado hacia adelante, como la distancia de visibilidad.

Figura 20. Elementos para determinar la longitud mínima de la curva vertical cóncava.
Fuente: (INVIAS, 2008, 140).



Cóncava

$$L = A * \frac{Dp^2}{120 + 3.5 * Dp}$$

$$Lmin = Kmin * A$$

3.9.1.1. Operación

Pretende evitarlos cambios súbitos de pendiente y su fórmula aplica para los dos tipos de curvas.

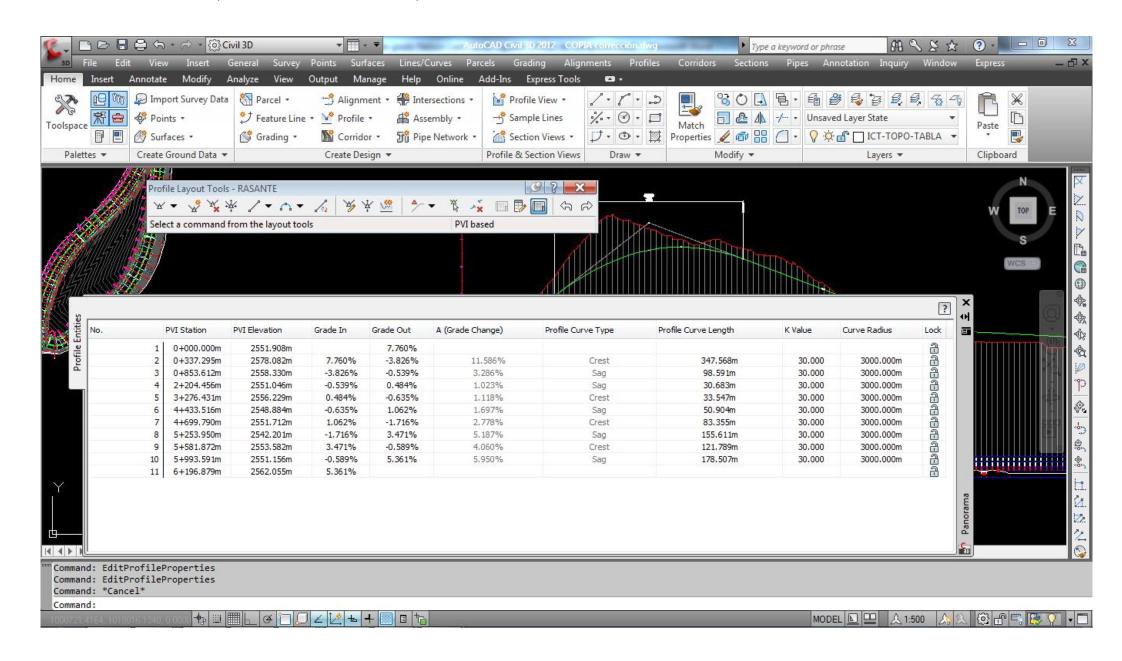
$$Lmin = 0{,}60 * V_{CV}$$

Donde:

Lmin: Longitud mínima según criterio de operación, en metros.

Vcv: Velocidad Específica de la curva vertical, en km/h

Figura 21.Parámetros curvas verticales.
Fuente: (AutoCAD Civil 3D).



No.	PVI Station	PVI Elevation	Grade In	Grade Out	A (Grade Change)	Profile Curve Type	Profile Curve Length	K Value	Curve Radius
1	0+000.000m	2551.908m		7.760%					
2	0+337.295m	2578.082m	7.760%	-3.826%	11.586%	Crest	347.568m	30.000	3000.000m
3	0+853.612m	2558.330m	-3.826%	-0.539%	3.286%	Sag	98.591m	30.000	3000.000m
4	2+204.456m	2551.046m	-0.539%	0.484%	1.023%	Sag	30.683m	30.000	3000.000m
5	3+276.431m	2556.229m	0.484%	-0.635%	1.118%	Crest	33.547m	30.000	3000.000m
6	4+433.516m	2548.884m	-0.635%	1.062%	1.697%	Sag	50.904m	30.000	3000.000m
7	4+699.790m	2551.712m	1.062%	-1.716%	2.778%	Crest	83.355m	30.000	3000.000m
8	5+253.950m	2542.201m	-1.716%	3.471%	5.187%	Sag	155.611m	30.000	3000.000m
9	5+581.872m	2553.582m	3.471%	-0.589%	4.060%	Crest	121.789m	30.000	3000.000m
10	5+993.591m	2551.156m	-0.589%	5.361%	5.950%	Sag	178.507m	30.000	3000.000m
11	6+196.879m	2562.055m	5.361%						

3.9.1.2. Drenaje

Busca garantizar en la parte alta de la curva convexa (cresta) el drenaje longitudinal y el empozamiento en la curva cóncava controlando la longitud máxima de la curva. Para los dos casos el valor de K debe ser menor o igual a 50. Para los valores de Kmin ver tabla 42. La AASHTO – 2004 considera que un valor de A igual a cero coma seis por ciento (0,6%) para hallar los valores de K.

Tabla 42. Valores de Kmin para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales.
Fuente: (INVIAS, 2008, p.142).

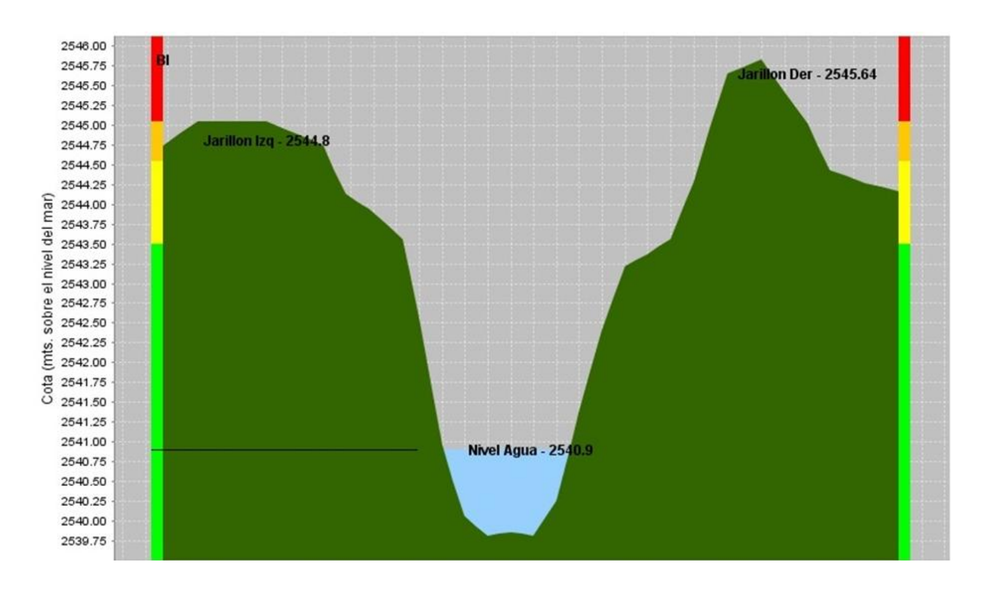
VELOCIDAD ESPECÍFICA VCV (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	VALORES DE Kmin				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 (1)
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 (1)
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

Debido a la problemática que presenta la vía Suba – Cota desde el puente la virgen, hasta 950m aguas abajo del rio Bogotá, y de acuerdo a los datos suministrados por el (Fondo de Prevención y Atención de Desastres [FOPAE], 2014) en el cual en los últimos 5 años el nivel del rio ha llegado a presentar láminas de agua de hasta 60 cm sobre la vía (2546.40msnm). Es también importante resaltar que el POT de Bogotá define como ronda hidráulica para los ríos o cualquier cuerpo de agua hasta 30 metros de ancho a cada lado de los cauces esto según lo dispuesto en el decreto Ley 2811 de 1974.

Además de esto, según el documento diagnóstico de inundaciones vía Suba-Cota, que estimó la intensidad y frecuencia de las precipitaciones para periodos de retorno de 20 años en aproximadamente 1.5m del nivel actual. (Rojas, W, 2014, 19-38).

Con base en estos datos se planteará la mejor solución técnicamente viable para determinar el alineamiento vertical y horizontal del último tramo de la vía.

Figura 22. Perfil rio Bogotá puente la Virgen (Suba-Cota).
Fuente: Empresa de Acueducto de Bogotá [EAB].



3.10. **Intersecciones**

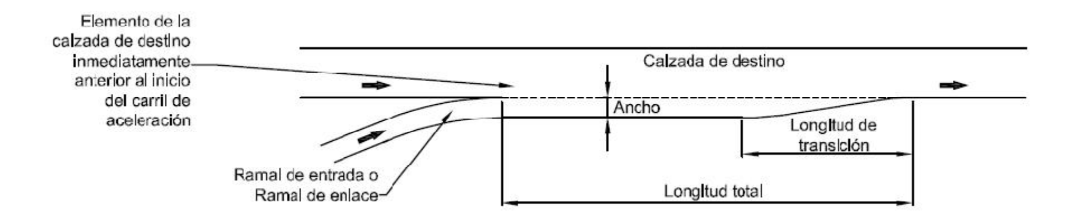
3.11. **Carriles de cambio de velocidad**

Se presentan dos situaciones en una vía, cuando se requiere entrar a la calzada principal y a un ramal de salida o enlace. Debido al cambio de velocidad (acelerar o desacelerar), para que estos vehículos no generen fuertes perturbaciones al flujo, se deben habilitar carriles especiales que permitan realizar convenientemente las maniobras mencionadas.

3.11.1. Carriles de aceleración

Se diseña un carril de aceleración para que los vehículos que deben incorporarse a la calzada principal puedan hacerlo con una velocidad similar a la de los vehículos que circulan por ésta.

Figura 23. Esquema carril de aceleración.
Fuente: (INVIAS, 2008, 176).



El ancho de un carril de aceleración debe corresponder al del carril adyacente, pero no menor de tres metros con treinta centímetros (3,30 m).Para dimensionamiento ver tabla 43.

Tabla 43. Longitud mínima del carril de aceleración.
Fuente: (INVIAS, 2008, 177).

VÍA PRIMARIA (CALZADA DE DESTINO)								
Velocidad específica del ramal de entrada[1] o de enlace[2] (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Velocidad Específica del elemento de la calzada de destino inmediatamente anterior al inicio del carril de aceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de aceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	90	70	55	45	-	-	-
60	55	140	120	105	90	55	-	-
70	60	185	165	150	135	100	60	-
80	65	235	215	200	185	150	105	-
100	75	340	320	305	290	255	210	105
120	90	435	425	410	390	360	300	210
VÍA SECUNDARIA (CALZADA DE DESTINO)								
50	45	55	45	45	45	-	-	-
60	55	90	75	65	55	55	-	-
70	60	125	110	90	75	60	60	-
80	65	165	150	130	110	85	65	-
100	75	255	235	220	200	170	120	75
120	90	340	320	300	275	250	195	100

(1) Ramal de entrada en el caso de intersecciones canalizadas a nivel.
(2) Ramal de enlace en el caso de intersecciones a desnivel (V_{RE})

3.11.2. Carriles de desaceleración

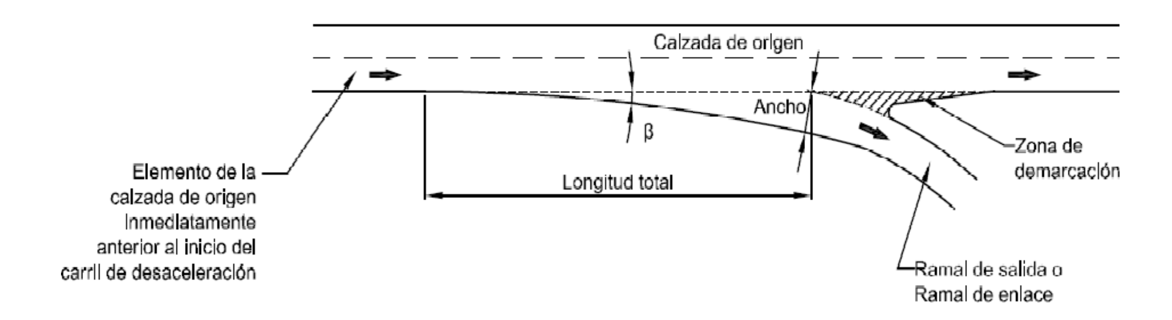
Permiten que los vehículos que vayan a ingresar en un ramal de salida o en un ramal de enlace puedan reducir su velocidad hasta alcanzar la de la calzada secundaria o la del ramal de enlace.

Se pueden aplicar dos tipos.

3.11.2.1. Directo

Según (INVIAS,2008,176) "Está constituido por un carril recto (o curvo de gran radio), que forma en el borde de la calzada principal un ángulo muy pequeño (β) (dos a cinco grados (2° a 5°)) y empalma con el ramal de salida o enlace".

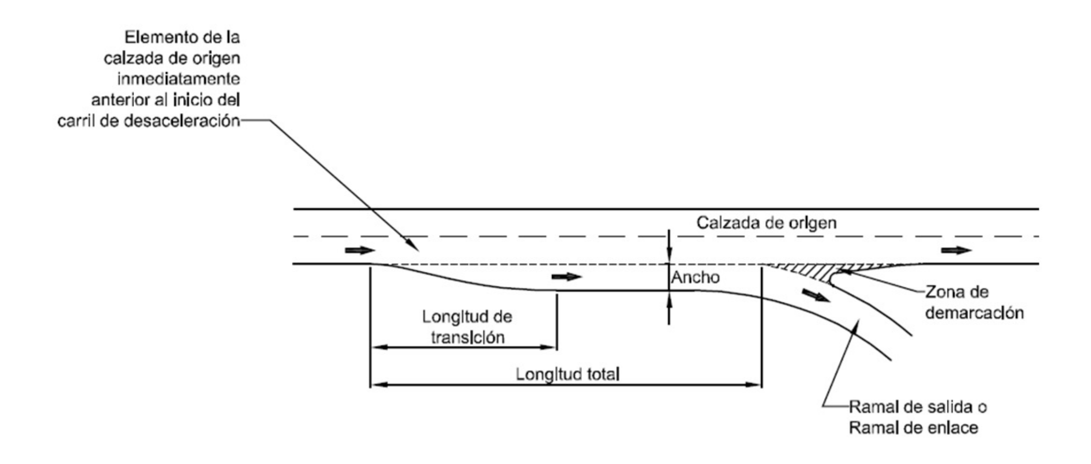
Figura 24. Esquema carril de desaceleración.
Fuente: (INVIAS, 2008, 178).



3.11.2.2. Paralelo

Es un carril adicional que se añade a la vía principal, con una zona de transición de anchura variable.

Figura 25. Esquema carril de desaceleración.
Fuente: (INVIAS, 2008, 178).



Para efectos de dimensionamiento ver tabla 44.

Tabla 44. Longitud mínima del carril de desaceleración.
Fuente: (INVIAS, 2008, 178).

Velocidad específica del ramal de salida[1] o de enlace[2] (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Velocidad Específica del elemento de la calzada de origen inmediatamente anterior al inicio del carril de desaceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de desaceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	70	50	45	45	-	-	-
60	55	90	70	70	55	55	-	-
70	60	105	90	90	75	60	60	-
80	65	120	105	105	90	75	65	-
100	75	140	125	125	110	95	80	75
120	90	160	145	145	130	130	110	90

(1) Ramal de salida en el caso de intersecciones canalizadas a nivel.
(2) Ramal de enlace en el caso de intersecciones a desnivel (V_{RE})

3.12. Isletas

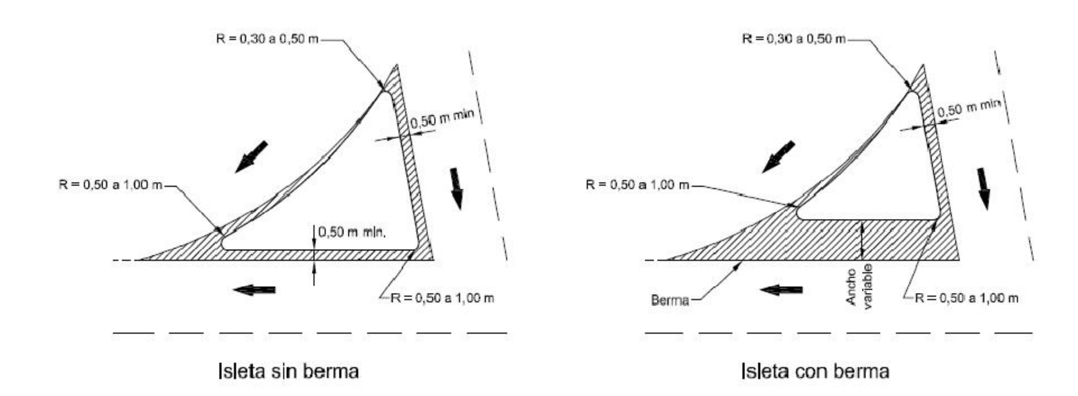
Según (INVIAS, 2008, 179), las isletas son elementos básicos para el manejo y separación de conflictos y áreas de maniobras en las intersecciones. Las isletas son zonas definidas situadas entre carriles de circulación, cuyo objeto es guiar el movimiento de los vehículos, servir de refugio a los peatones y proporcionar una zona para la ubicación de la señalización y la iluminación. Las isletas pueden estar físicamente separadas de los carriles o estar pintadas en el pavimento.

Se dan dos tipos y se analiza la que aplica para el presente diseño.

3.12.1. Direccionales

Se dan en las intersecciones, son de forma triangular y su función es guiar al conductor indicándole la ruta que debe seguir (ver figura 26).

Figura 26. Isletas direccionales.
Fuente: (INVIAS, 2008, 179).



Se deben considerar dos aspectos para su dimensionamiento:

- Superficie mínima de $4.5m^2$, preferiblemente $7,0m^2$
- Lado mínimo del triángulo 2,4m, preferiblemente 3,60 m

3.13. Ramal de entrada o salida

Para dimensiones y anchos permitidos en función del radio ver figura 27 y tabla 45.

Figura 27. Esquema ancho de ramal entrada o salida.
Fuente: (INVIAS, 2008, 181).

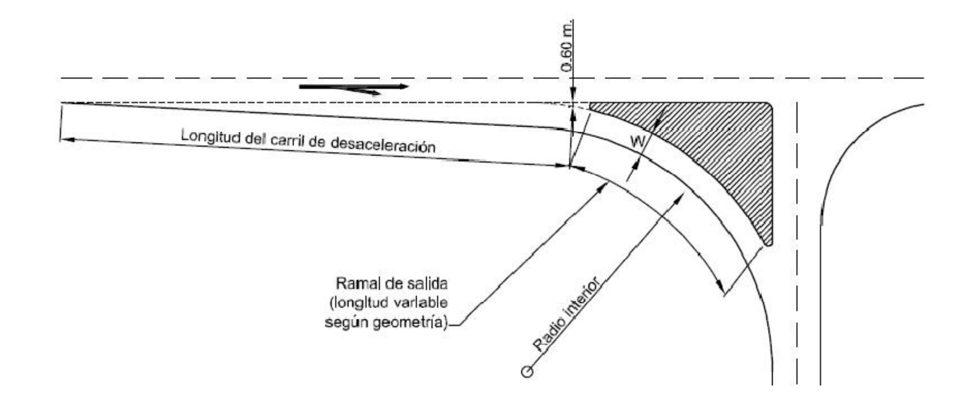


Tabla 45. Ancho de calzada en ramales de entrada o salida en función del radio.
Fuente: (INVIAS, 2008, 181).

RADIO INTERIOR (m)	ANCHO DE UN CARRIL SENCILLO, W (m)	ANCHO DE CALZADA CON UN ÚNICO CARRIL CON ESPACIO PARA SOBREPASAR UN VEHÍCULO ESTACIONADO, W (m)
15	6,20	9,50
20	5,70	8,90
25	5,30	8,40
30	5,00	8,00
40	4,60	7,40
50	4,50	7,00
75	4,50	6,50
100	4,50	6,20
150	4,50	6,10
Derecho	4,50	6,00

3.14. **Glorietas**

Debido a que los estudios de transito requeridos para el diseño de una glorieta, no hacen parte del alcance del presente proyecto, se realizarán los respectivos análisis teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Datos de la tabla 24 del aforo realizado para este proyecto con un promedio 1339 vehículos en un solo sentido.
- Tabla de capacidad de referencia para vías urbanas entre intersecciones (Uribe Celis, UNIANDES, 2010, 6).ver tabla 46.
- Expresión propuesta por Wardrop (INVIAS, 2008, 183)

Tabla 46. Capacidad de referencia para las vías urbanas entre intersecciones.
Fuente: Manual de diseño geométrico para vías e intersecciones urbanas (UNIANDES, 2010, 6).

Calles para un solo sentido. Aplicable con flujo vehicular en un solo sentido V5- V6-V7-V8	
Tipo de vía	Capacidad de la vía en una dirección (UCP/h)
Una calzada para los dos sentidos, sin separador central. Aplicable a: V3 - V4- V5- V6-V7-V8	400 600 800 100 1250 1350 1500 1750 2000 2200 2400 2600
Dos calzadas con separador central Aplicable a: V0 –V1 – V2 –V3	1300 1450 1600 1750 2000
Calles para un solo sentido. Aplicable con flujo vehicular en un solo sentido V5- V6-V7-V8	950 1450 2000 2400 2750 3350

Según (Uribe Celis, UNIANDES, 2010, 8), la glorieta es una la solución a nivel de una intersección vial, que se caracteriza por que las vías a las cuales da fluidez se comunican mediante un anillo en el que la circulación se efectúa en un solo sentido y alrededor de una isla central.

Para determinar la capacidad de sección de entrecruzamiento se utilizara la fórmula:

$$Qp = (160W\left(1+\frac{e}{W}\right))/(1+\frac{W}{L})$$

$$e = \frac{(e1+e2)}{2}$$

Donde:

Qp: Capacidad de la sección de entrecruzamiento, como tránsito mixto, en veh / hora.

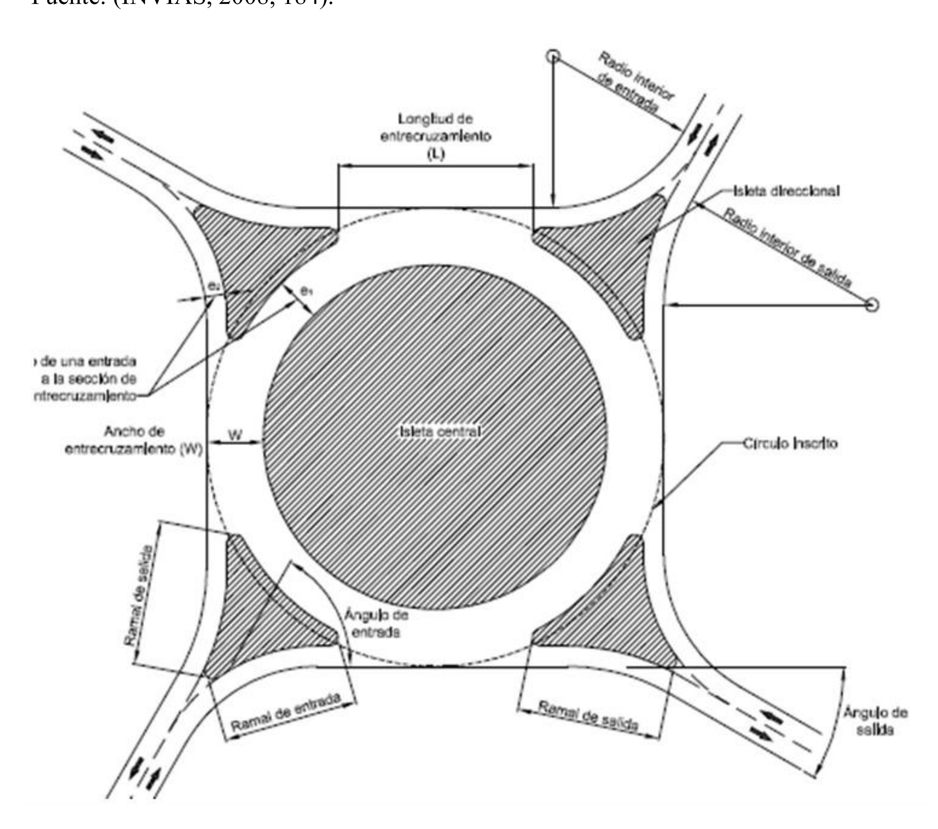
W: Ancho de la sección de entrecruzamiento, en metros.

e: Ancho promedio de las entradas a la sección de entrecruzamiento, en metros.

e1, e2: Ancho de cada entrada a la sección de entrecruzamiento, en metros.

L: Longitud de la sección de entrecruzamiento, en metros

Figura 28. Esquema intersección tipo glorieta.
Fuente: (INVIAS, 2008, 184).

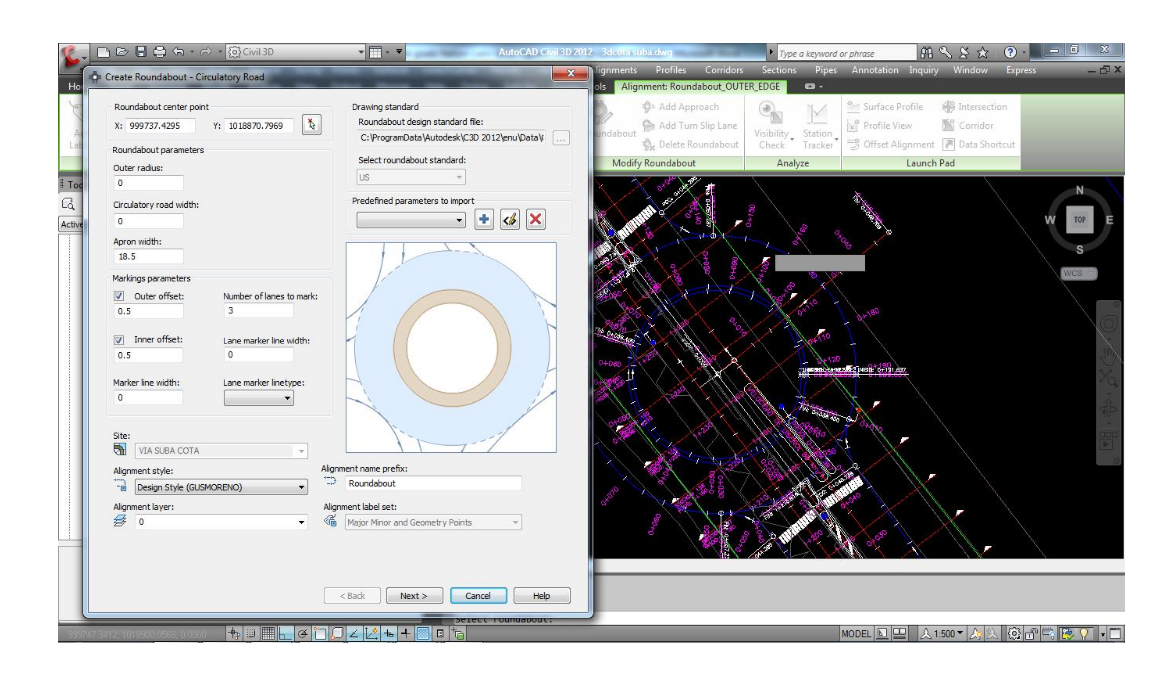


En la tabla 47 se indican los criterios básicos de diseño geométrico aplicables en las glorietas.

Tabla 47. Criterios diseño de glorietas.
Fuente: (INVIAS, 2008, 185).

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	MAGNITUD
Diámetro mínimo de la isleta central		m	25
Diámetro mínimo del círculo inscrito		m	50
Relación W/L (sección de entrecruzamiento)			Entre 0,25 y 0,40
Ancho sección de entrecruzamiento (W)		m	Máximo 15
Radio interior mínimo en los accesos	De entrada	m	30
	De salida	m	40
Ángulo ideal de entrada			60°
Ángulo ideal de salida			30°

Figura 29. Diseño intersección tipo glorieta.
Fuente: (AutoCAD Civil 3D).



Finalmente, es importante tener en cuenta que en las intersecciones a nivel se respete la visibilidad continua a lo largo de las calzadas que se cruzan, incluyendo sus esquinas, que le permita a los conductores que simultáneamente se aproximan, verse mutuamente con la debida anticipación y así evitar colisiones.(INVIAS,2008,65).

Se presenta la siguiente fórmula para calcular las distancias mínimas de visibilidad:

$$d = 0.278 * Ve * (t1 + t2)$$

Donde:

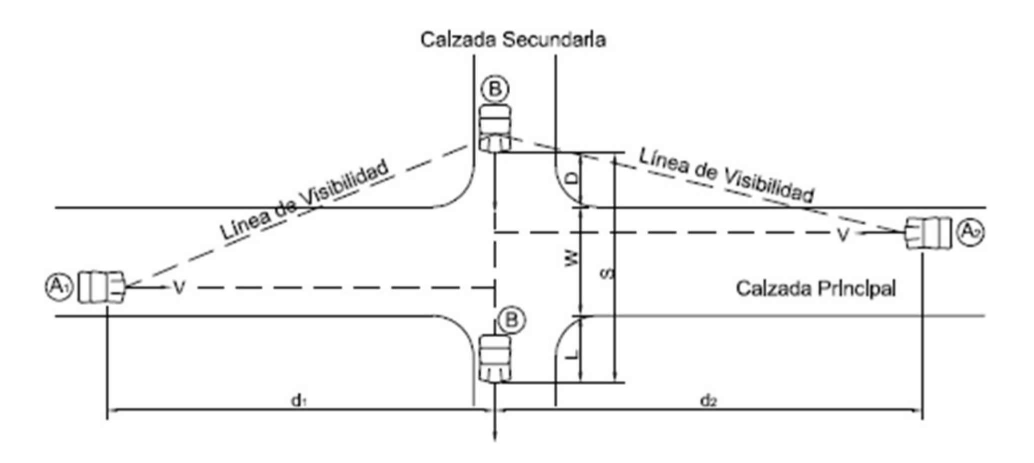
d = Distancia mínima de visibilidad lateral requerida a lo largo de la calzada principal, medida desde la intersección, en metros. Corresponde a las distancias d1 y d2.

Ve: Velocidad Específica de la calzada principal, en km/h. Corresponde a la Velocidad específica del elemento de la calzada principal inmediatamente antes del sitio de cruce.

t1: Tiempo de percepción – reacción del conductor que cruza, adoptado en dos y medio segundos (2,5 s).

t2: Tiempo requerido para acelerar y recorrer la distancia S, cruzando la calzada principal, en segundos.

Figura 30. Distancia visibilidad en intersecciones.
Fuente: (INVIAS, 2008, 66).



3.15. **Diseño geométrico casos especiales**

3.15.1. Puentes

El alineamiento horizontal del tramo entre el puente la virgen y 900 m aguas abajo del rio Bogotá se modificó, su nuevo planteamiento se realizó teniendo en cuenta los requisitos de la normativa ambiental y del POT.

La alternativa contempla el paso sobre un recurso hídrico por tanto se tendrán en cuenta las consideraciones planteadas por INVIAS en su manual de diseño geométrico.

3.15.2. Gálibo

Se denomina gálibo a la distancia entre la parte inferior de la superestructura y el nivel medio del curso de agua.

Según (INVIAS, 2008, 200) los valores mínimos requeridos de gálibo sobre corrientes de agua que en algunos períodos transportan desechos, troncos y otros objetos voluminosos debe ser dos metros con cincuenta centímetros (2,50 m) por encima del N.A.M.E. (Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias).

- Cota según figura 18 perfil rio Bogotá 2545,84 msnm
- Periodo retorno 20 años +1,5m
- Consideración INVIAS +2,5 m

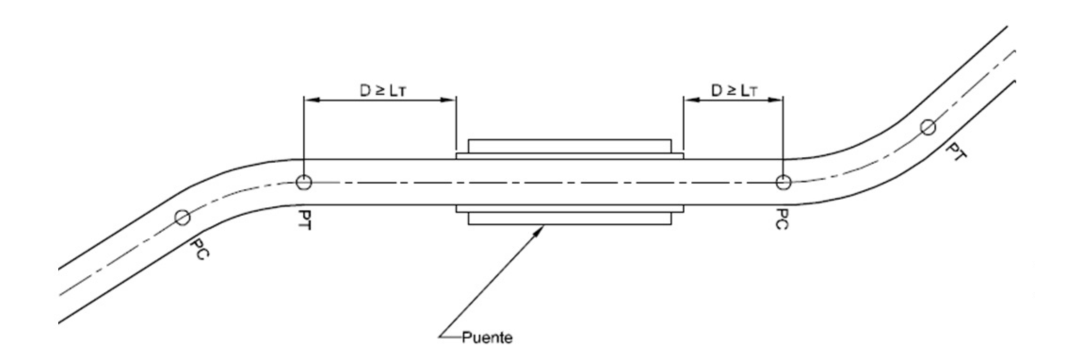
Cota redondeada aproximada nivel inferir puente=2550 msnm.

3.15.3. Diseño en planta

Se plantean los siguientes criterios definidos por el INVIAS:

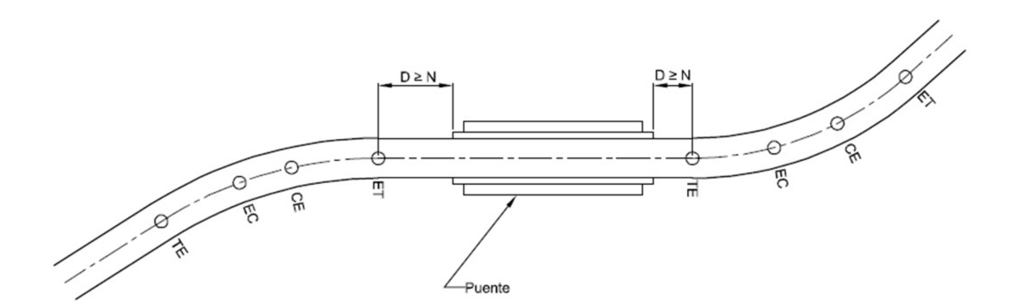
- Se debe buscar que el puente se encuentre dentro de una entretangencia o dentro de un tramo de curvatura constante.
- No se deberán proyectar puentes dentro de curvas de transición.
- Si el puente se localiza en una entretangencia, la distancia mínima requerida entre los estribos del puente y las curvas adyacentes para el caso de curvas circulares, entre el estribo y el inicio de la curva deberá existir como mínimo una distancia (D) igual a la requerida para realizar la transición de peralte (LT). Ver figura 31.

Figura 31. Distancia mínima para el caso de curvas adyacentes circulares.
Fuente: (INVIAS, 2008, 201).



- Para el caso de curvas con espirales de transición, entre el estribo y el inicio de la espiral de transición deberá existir como mínimo una distancia (D) igual a la requerida para realizar el aplanamiento de la calzada (N).

Figura 32. Distancia mínima para el caso de curvas adyacentes con espirales.
Fuente: (INVIAS, 2008, 201).



3.15.4. Diseño en perfil

En el alineamiento vertical se debe garantizar que el puente se encuentre en un tramo con pendiente constante y que si existen curvas adyacentes al puente su desarrollo se debe realizar completamente fuera del mismo.Se aceptará que los puntos extremos de las curvas verticales coincidan exactamente con los estribos del puente. (INVIAS, 2008, 202).

3.15.5. Sección transversal

Según (INVIAS, 2008, 203) loa aspectos a tener en cuenta en el diseño son:

- Cuando el puente haga parte de una carretera multicarril, se deberá dotar de un separador para cada sentido de circulación.
- En ningún caso los elementos tendrán anchos inferiores a los siguientes:
  - Carril: tres metros con cincuenta centímetros (3,50 m).
  - Berma: un metro (1,00 m).
  - Andenes: un metro (1,00 m).
  - Ciclorrutas: dos metros (2,00 m).

3.16. **Estudios complementarios**

Se considera importante incluir información que permita realizar un análisis preliminar de las condiciones actuales, y posteriores estudios a realizar para el diseño planteado de la vía Suba-Cota.

3.16.1. Sondeos

Se incluirán los sondeos existentes para que se estudie de acuerdo al trazado actual las zonas donde la vía no posee estudio de suelos y se planteen los nuevos a realizar y así determinar los perfiles estratigráficos de las nuevas zonas. Los estudios del Consorcio Suba-Cota determinaron que la mayoría de los suelos presentes son blandos y compresibles por lo que se deben tomar las medidas necesarias para garantizar el funcionamiento estructural de la vía.

Las coordenadas de los sondeos existentes serán migradas al sistema Magna Sirgas.

Tabla 48. Tabla de sondeos.
Fuente: (Consorcio Suba-Cota, 2005).

		Coordenadas		
Apique	Localización	Norte	Este	Cota
S-47	km 0+930 costado derecho vallado norte	118655.2	99932.779	2555.77
S-48	km 1+300 costado derecho vallado norte	118949.2	99708.127	2555.25
S-49	km 1+700 costado derecho vallado norte	119275.42	99479.735	2554.79
S-50	km 2+200 costado derecho vallado norte	119703.93	99222.118	2554.85
S-51	km 2+700 costado derecho vallado norte	120132.81	98965.123	2553.85
S-52	km 3+225 costado derecho vallado norte	120584.67	98698.067	2554.21
S-53	km 3+800 costado derecho vallado norte	121083.84	98413.096	2553.78
S-54	km 4+100 costado derecho vallado norte	121341.59	98258.916	2551.38
A-36	km 4+200 a 2,60 m del borde de vía	121424.97	98182.98	2547.34
A-37	km 4+460 a 1,0 m del borde de vía	121664.68	98087.56	2544.61
S-55	km 4+600 costado occidental	121777.89	98017.549	2544.18
A-38	km 4+730 costado occidental	121909.25	97963.93	2543.57
A-39	km 4+960 a 1,80 m del borde de vía	122089.09	97950.24	2543.81
A-40	km 5+130 costado occidental	122287.89	97925.6	2545.42
S-56	km 5+300 costado occidental	122419.45	97937.982	2545.74

3.16.2. Pavimento

Los resultados de los ensayos realizados por el consorcio Suba-Cota de CBR obtenidos de muestras inalteradas y de deflectómetro de impacto siguiendo la metodología contenida en el manual de diseño de la AASHTO. Se calculó el módulo resiliente. En la tabla 49 se pueden apreciar los resultados y su abscisa correspondiente.

Tabla 49. Resultado CBR y Modulo resiliente.
Fuente: (Consorcio Suba-Cota, 21005).

TRAMO	ABSCISAS	LONG.	Mr (a)		CBR-%	CBR-% (b)	K
		m	kg/cm^2	psi	Mr/100	Investig.	
1	km 0+000-km 0+700	700	532	7.600	5,3	6,5	82
2	km 0+700-km 1+700	1.000	234	3.342	2,3	4,6	51
3	km 1+700-km 2+650	950	194	2.767	1,9	3,1	63
4	km 2+650-km 3+550	900	153	2.185	1,5	3,7	41
5	km 3+550-km 4+750	1.200	203	2.700	2,0	4,9	41
6	km 4+750-km 5+200	450	315	4.500	3,1	11,8 (c)	27

(a) Valores calculados con el método del Instituto del Asfalto para el percentil del 87,5%.
(b) Valores promedio de los ensayos en muestra inalterada y condición natural localizados en cada uno de los tramos.
(c) Valor de un solo ensayo. Atípico.

Los datos anteriores fueron analizados para plantear las alternativas de diseño del pavimento. El número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas arrojó los datos de espesor de pavimento para la vía.

Tabla 50. Espesores estructura de pavimento.
Fuente: (Consorcio Suba-Cota, 2005).

CAPA	ESPESOR (cm)
Concreto asfáltico	
Rodadura	8
Base	10
Base granular	30
Sub-base granular	34

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La capacidad actual de la vía en estudio, para un volumen mixto máximo que puede circular durante la hora pico, sin producirse congestión, es C60 = 1965 veh/h.

La relación del volumen total actual de la hora pico (volumen de demanda) con la capacidad C60 es muy cercana a la unidad, lo que quiere decir que la vía está muy cerca de entrar en congestión en las horas pico, ante cualquier situación anormal bajo las condiciones del flujo y estado de la vía actuales.

La relación del volumen total actual de la hora pico (volumen de demanda) con la capacidad C5, es superior a la unidad, lo que quiere decir que ya se superó el volumen mixto máximo de la hora pico, para que no se produzca congestión durante el periodo de cinco minutos de mayor tránsito de esa hora pico.

El nivel de servicio actual F, confirma que en efecto las condiciones del tránsito de la vía en estudio son malas, tanto por el alto volumen vehicular como por las condiciones geométricas existentes.

La vía tipo V-2 como alternativa de solución al problema inicialmente planteado es viable, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos del análisis de tránsito, como lo son volumen, capacidad y nivel de servicio esperados, en un horizonte de 20 años así lo demuestran.

El nivel de servicio obtenido C para el año 2035, parte de unas condiciones geométricas básicas para una sección típica tipo V-2, definida en el POT para Bogotá D.C. (Decreto 190 de 2004, Artículo 177), sin embargo, el manual de diseño geométrico de carreteras ([INVIAS], 2008, 12), señala un nivel de servicio D para el año de diseño de la vía, para lo cual sería suficiente una vía con 2 carriles por sentido, pero que no corresponde a lo estipulado en el POT en cuanto a la sección típica de la vía Suba- Cota. Razón por la cual se recomienda el desarrollo de un estudio de tránsito que contemple variables importantes como el tránsito atraído, el tránsito generado, cambio en las condiciones de uso del suelo, entre otras, y que por ser tan extenso su estudio, están por fuera del alcance del presente trabajo de grado.

De acuerdo con los resultados del análisis de tránsito futuro, el nivel de servicio C esperado para el año 2035, ofrece un buen margen de seguridad en cuanto a la incertidumbre de la tasa de crecimiento del volumen vehicular, comparado con el nivel de servicio D reglamentado por el manual de diseño geométrico de carreteras ([INVIAS], 2008, 12).

Para el análisis de tránsito, los resultados obtenidos de volumen y nivel de servicio en el presente trabajo de grado, consideran el área de influencia directa de la localidad de Suba y el municipio de Cota, a diferencia del Consorcio Suba Cota [CSC, 2007], que tiene en cuenta el área y tamaño de la población de la ciudad de Bogotá, dejando de lado la dinámica de crecimiento socioeconómico de la localidad y el municipio.

El empleo del software AutoCAD Civil 3D fue fundamental en el proceso de reducción de tiempos de edición, dibujo y minimización de errores por complejos cálculos numéricos.

La teoría de fórmulas y diseño geométrico de la vía fue validada con respecto a los parámetros de la AASHTO por medio del software AutoCAD Civil 3D.

Según condiciones topográficas los movimientos de tierra serán mínimos para consideraciones económicas (224.000 m^3). Las franjas de derecho de vía se conservaron en su mayoría por tanto la afectación a lotes o edificaciones aledañas son pocas.

Actualmente existe otra vía que comunica al municipio con el distrito, pero el trazado propuesto permite disminuir los costos de transporte que generan mayores tiempos de movilización por otro sector y por tanto la ampliación de la calzada es una alternativa ideal en relación costo-beneficio.

El alineamiento horizontal y vertical del trazado propuesto se fundamentó en los siguientes criterios:

- Sección transversal propuesta por el POT.
- Normativa ambiental de protección de cauce del rio Bogotá, recomendación POT y protección del Humedal la conejera por autoridad ambiental del distrito.
- Aprovechamiento del eje actual del trazado para minimizar costos y garantizar la viabilidad económica del proyecto.
- Manual de diseño geométrico del INVIAS y el IDU.

Como aportes principales al diseño geométrico planteado por el consorcio en el año 2005 se tienen:

- Georreferenciación del trazado al sistema Magna Sirgas.
- Parte del trazado inicial y final cumple con los lineamientos ambientales y normas del POT para la protección del cauce del rio Bogotá y del humedal del cerro de la conejera.
- Proyección cota inferior del nuevo puente de acuerdo a estadísticas del historial de niveles del rio Bogotá para la zona del puente la Paz.
- Trazado horizontal en un 90% con curvas espirales según las recomendaciones del manual del IDU
- Aforo actualizado al año 2015
- Proyección de la población con censos actualizados al año 2015
- Volumen y nivel de servicio actualizado al año 2015

Se recomienda estudios de socavación y sondeos en la zona donde se proyectó la construcción del nuevo puente así como un estudio detallado que determine la cota de inundación para un periodo de retorno mínimo de 20 años.

Se deben realizar aforos principalmente donde se proyectó la construcción de glorietas abscisas K1+260 y K3+430 para determinar los parámetros más adecuados de diseño geométrico de esta intersección.

BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, J J. (2002) Diseño geométrico de vías ajustado al manual colombiano (Trabajo de grado Especialista en Vías y Transporte. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de minas).

American Psychological Association [APA]. (2010). Publication manual (Manual de publicaciones). Tr. Guerra F. M. 3ª ed. México: Editorial El Manual Moderno.

Cal y Mayor y Asociados (2005), Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte: tomo III, tránsito. 2 ed. Secretaría de tránsito y transporte, Bogotá D.C. Colombia.

Cal y Mayor y Cárdenas (2007), Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicaciones. 8ª ed. México: Editorial Alfaomega.

Cárdenas, J. (2008), Diseño geométrico de carreteras: 2 ed: Ecoe ediciones

Castellanos V. M., (1994) Levantamientos de control, explanaciones, túneles y otras aplicaciones. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Decreto 619 de 2000, por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santafé de Bogotá D.C. Registro Distrital 2197 del 28 de julio de 2000.

Decreto 469 de 2003, artículo 144, por el cual se revisa el Plan de Ordenamiento Territorial para Bogotá D.C. Registro Distrital 3013 del 23 de diciembre de 2003.

Decreto 190 de 2004, artículo 177, por el cual se compila el Plan de Ordenamiento Territorial para Bogotá D.C. Registro Distrital 3122 del 22 de junio de 2004.

Departamento Administrativo Nacional De Estadística [DANE], Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020, disponible en: http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion

Fernández, W. D., (Abril, 2010) Mejora de la precisión planimétrica y altimétrica en levantamientos topográficos urbanos en Bogotá. Colombia. Studiocitas

Google, 2014. Google earth, programa informático con base en la fotografía satelital. Disponible en: https://www.google.es/intl/es/earth/index.html

Instituto de Desarrollo Urbano [IDU], contrato IDU 012 DE 2005 Consorcio Suba Cota, disponible en: http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/simple-search?query=consorcio+suba+cota&submit=Buscar+

Instituto de Desarrollo Urbano [IDU], (2010),Guía de diseño para vías urbanas para Bogotá D.C.

Instituto Nacional de Vías [INVIAS], (2008). Manual de diseño geométrico de carreteras. Colombia.

Martínez, B.C. (2003) Estadística y muestreo. 11 ed. Bogotá D.C. Colombia: Editorial Ecoe Ediciones.

Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, Universidad del Cauca. Radelat y otros. (1996) Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles. Colombia.

Rojas, W (2014) Diagnostico de inundaciones en la vía Suba-Cota (Trabajo de grado para optar por título Ing. Civil. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería civil).

Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá [SDM], informes de accidentalidad 2007 – 20012, disponible en: http://www.movilidadbogota.gov.co/?sec=476

Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá [SDP], Aspectos demográficos, disponible en:http://www.sdp.gov.co/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/ProyeccionPoblacion

Transportation Research Board [TRB], (2000). Highway Capacity Manual [HCM], EEUU.

Uribe, C., (Junio, 2006) Manual de diseño geométrico para vías e intersecciones urbanas. Universidad de los Andes. Studiocitas.

ANEXOS

Anexo 1. Cartera secciones transversales eje vía actual.

Anexo 2. Coordenadas eje existente.

Anexo 3. Alternativa propuesta (archivo google earth).

Anexo 4. Planta general y cuadro de coordenadas.

Anexo 5. Perfiles longitudinales y peraltes.

Anexo 6. Sección típica y secciones transversales.

-12.6,20,2555.9 -7.6,20,2556.23 .5,20,2556.98 .6,20,2557.11 0,20,2557.15 .3,20,2557.16 .6,20,2557.42 5.1,20,2557.1 6.1,20,2557.24 .3,20,2557.82 8.4,20,2557.77 10,20,2557.271

-12,40,2558.3 .9,40,2559.01 .2,40,2558.72 0,40,2558.78 .5,40,2558.82 .1,40,2558.87 10.9,40,2559

-14,60,2561.08 .8,60,2561.26 -8,60,2561.44 .8,60,2560.96 .3,60,2560.58 0,60,2560.69 .5,60,2560.76 .7,60,2560.66 6.4,60,2561.5 12,60,2560.73

-15,80,2564.98 -9.1,80,2584.43 .8,80,2563.24 .3,80,2562.92 0,80,2562.95 .8,80,2562.97 .1,80,2562.77 8.5,80,2563.3 7.8,80,2564.13 .3,80,2564.62 13,80,2564.99 15,80,2564.105 3,80,2563.065 5,80,2563.495

-17,94.44,2566.4 94.44,2566.38 5,94.44,2565.88 94.44,2564.98 94.44,2564.72 0,94.44,2564.9 94.44,2564.94 94.44,2564.58 ,94.44,2567.3 4,94.44,2567.58 94.44,2567.66

-16.6,100,2567.04 5,100,2567.08 9.1,100,2566.41 2,100,2565.88 3,100,2565.48 0,100,2565.59 7,100,2565.63 2,100,2565.28 6.2,100,2566 8.2,100,2567.76 4,100,2567.76 14,100,2567.94 16,100,2568.039

-15.1,110,2567.64 0,110,2567.87 9.1,110,2567.44 1,110,2567.01 .4,110,2566.7 0,110,2566.81 5,110,2566.88 5,110,2567.09 8.5,110,2569 9.5,110,2569.11 4,110,2569.14 16,110,2569.25

-14,120,2568.98 1,120,2569.18 7.6,120,2568.91 5,120,2568.16 1,120,2567.95 0,120,2568 2,120,2568.08 5,120,2568.23 .6,120,2569.7 12,120,2569.71

-13,130,2570.12 3,130,2570.26 7.3,130,2570.16 7,130,2569.32 5,130,2569.18 0,130,2569.27 3,130,2569.33 7,130,2570.07 13,130,2570.2

-15,134.44,2569.68 .134.44,2570.94 34.44,2570.01 34.44,2569.79 ,134.44,2569.87 134.44,2569.9 34.44,2569.98 134.44,2570.6 ,134.44,2570.46 34.44,2570.51

3,140,2569.86 3,140,2570.18 3,140,2571.12 -7.4,140,2571.2 9,140,2570.78 .3,140,2570.6 0,140,2570.65 5,140,2570.69 3,140,2570.71 8.3,140,2571 0.7,140,2571.13 7,140,2571.31

3,150,2570.53 3,150,2571.04 3,150,2572.07 6.5,150,2572.12 5,150,2571.83 2,150,2572.07 0,150,2572.19 2,150,2572.33 2,150,2572.38 .6,150,2572.2 10,150,2572.43 5,150,2573.36 12,150,2572.79 15,150,2572.81

-12.3,160,2571.59 3,160,2572.96 6.2,160,2573.12 3,160,2572.84 3,160,2573.26 0,160,2573.32 3,160,2573.36 3,160,2573.42 5.1,160,2574 5.5,160,2574.07 9,160,2574.33 1.3,160,2574.12 11.6,160,2574.35 9,160,2574.34 3,160,2574.77 3,160,2575.27 5,160,2576.07

-10.1,170,2572.46 5.3,170,2573.74 9,170,2573.94 5,170,2574.25 0,170,2574.29 7,170,2574.28 1,170,2574.36 .1,170,2575.8 8.5,170,2575.84 3,170,2576.22 5.2,170,2516.04 15.5,170,2576.22 2,170,2516.25 3,170,2576.33

-10,180,2574.18 5.4,180,2574.84 -3.4,180,2575 1,180,2575.21 0,180,2575.28 .8,180,2575.3 .4,180,2575.1 .7,180,2575.3 8.1,180,2576.13 3,180,2577.92 3.6,180,2577.99 0.4,180,2578.787 180,2578.617 180,2578.857 180,2579.077

-10.5,190,2577.59 5.8,190,2575.59 5,190,2575.96 .5,190,2576.2 0,190,2576.25 5,190,2576.25 1,190,2576.03 .4,190,2576.2 10,190,2578.54 5,190,2580.08 1.2,190,2580.15 23.2,190,2580.18

-11.5,200,2577.88 5,200,2576.88 7,200,2577.24 0,200,2577.21 3,200,2577.24 5,200,2577.05 .9,200,2577.3 9.3,200,2578.98 3,200,2580.26 5.5,200,2581.12

06.12,2578.19 06.12,2577.19 06.12,2577.79 1,206.12,2577.8 06.12,2577.84 06.12,2577.77 ,206.12,2577.84 06.12,2577.93 06.12,2578.07 206.12,2579.1 ,206.12,2581.31 06.12,2581.91 ,206.12,2581.82

5,210,2577.79 4,210,2578.31 1,210,2578.38 -5,210,2578.41 4,210,2578.41 4,210,2578.31 0,210,2578.4 3,210,2578.49 3,210,2579.62 .3,210,2580.7 7.3,210,2581.82

1,220,2578.52 1,220,2578.52 1,220,2578.81 4.1,220,2579.07 5,220,2579.09 5,220,2578.98 0,220,2579.06 9,220,2579.52 9,220,2579.64 .3,220,2579.9

-5,230,2578.84 15,230,2578.9 -4,230,2579.15 4,230,2579.17 4,230,2579.02 0,230,2579.02 4,230,2578.96 1,230,2579.25

-3.8,240,2578.41 2,240,2578.52 0,240,2578.55 2,240,2578.53 .4,240,2578.6

-4.2,246.12,2578.19 46.12,2578.18 ,246.12,2578.22 46.12,2578.22 46.12,2578.61

-3.5,260,2577.73 7,260,2577.57 0,260,2577.67 3,260,2577.76 5,260,2578.08

-13,280,2573.07 6.6,280,2574.92 3,280,2576.77 2,280,2576.85 0,280,2576.93 7,280,2577.02 3,280,2577.23

-5.6,300,2574.77 5,300,2576.02 7,300,2576.12 0,300,2576.22 4,300,2576.32 7,300,2576.46

-10.4,320,2574.76 4,320,2575.33 3,320,2575.01 0,320,2575.53 .3,320,2575.6 1,320,2575.91

, 1,340,2574.64 3,340,2574.72 0,340,2574.81 9,340,2574.87 5,340,2575.04

-12,345.87,2573.45 .345.87,2574.46 45.87,2574.35 45.87,2574.51 ,345.87,2574.61 45.87,2574.68 345.87,2574.8

-12,360,2572.06 6.6,360,2573.09 1,360,2574.01 3,360,2574.07 0,360,2574.15 5,360,2574.22 5,360,2574.22

-12.1,380,2571.72 7.1,380,2572.14 3,380,2573.34 4,380,2573.39 0,380,2573.44 .7,380,2573.5 7,380,2573.65

-12.5,400,2571.41 7.4,400,2572.23 4,400,2572.71 4,400,2572.75 0,400,2572.82 5,400,2572.84 2,400,2572.91 7,400,2574.2 18,400,2574.71

-13,420,2571.58 3,420,2572.25 6.6,420,2572.43 5,420,2572.25 3,420,2572.16 0,420,2572.22 5,420,2572.24 2,420,2572.32 .6,420,2574.2 6.7,420,2575.48 1,420,2575.88

-12.5,440,2571.12 -7.4,440,2571.8 3,440,2571.71 2,440,2571.82 0,440,2571.89 .8,440,2571.9 5.4,440,2572 6.4,440,2573 7.8,440,2572.58 5,440,2573.12 5.7,440,2574.09 20,440,2574.518

-13.4,460,2569.59 .4,460,2570.7 4,460,2571.48 0,460,2571.58 5,460,2571.69 6.1,460,2572 .8,460,2572.7 4.8,460,2573.66 0,460,2573.79

-17,480,2589.62 5,480,2589.98 -11,480,2570.85 1,480,2571.15 4,480,2571.33 0,480,2571.35 5,480,2571.38 2,480,2571.68 .6,480,2571.7 3.3,480,2572.23 0,480,2573.88

-14,500,2570.55 5.8,500,2571.42 5,500,2571.12 3,500,2571.07 0,500,2571.09 5,500,2571.09 3,500,2571.11 .3,500,2571.4 0.8,500,2571.46 3,500,2572.12 16,500,2572.54 20,500,2572.797

-11,512.35,2570.64 .512.35,2571.18 12.35,2570.94 12.35,2570.85 ,512.35,2570.86 12.35,2570.87 12.35,2570.89 512.35,2571.7 ,512.35,2571.83 12.35,2572.74 ,

-11.6,520,2569.26 6.6,520,2570.91 5,520,2571.16 4,520,2570.69 3.4,520,2570.72 0,520,2570.73 1,520,2570.74 1,520,2570.78 5.8,520,2571.5 9,520,2571.83 17,520,2572.17

-15.5,530,2568.81 .5,530,2569.51 ,530,2570.99 ,530,2570.55 0,530,2570.59 ,530,2570.61 ,530,2570.61 7,530,2571.3 9.3,530,2571.16 ,530,2571.63 17,530,2572.11

-16,540,2568.7 -11,540,2589.72 .3,540,2570.8 ,540,2570.75 -5,540,2570.25 ,540,2570.32 0,540,2570.4 ,540,2570.42 4.9,540,2570.42 .8,540,2571.6 9.3,540,2572.48

-14.7,550,2568.16 ,550,2569.96 6.8,550,2570.13 ,550,2570.18 ,550,2569.88 ,550,2570.02 0,550,2570.12 ,550,2570.16 5,550,2570.18 8.3,550,2572.1 ,550,2572.36 ,550,2572.56

-15.1,554.23,2568.67 4.23,2570.57 ,554.23,2570.29 4.23,2570.12 4.23,2569.86 54.23,2569.9 ,554.23,2569.99 4.23,2570.04 5.4,554.23,2570 8,554.23,2570.5 4.23,2572.33

-14,560,2570.42 6.7,560,2570.78 ,560,2570.59 ,560,2569.52 ,560,2569.69 0,560,2569.74 ,560,2569.83 5.7,560,2569.88 8.3,560,2572.8

-17,580,2567.62 -15,580,2566.17 ,580,2568.37 -5,580,2566.6 ,580,2568.51 0,580,2568.56 ,580,2588.63 5.6,580,2568.63

-16,600,2566.03 ,600,2567.67 ,600,2567.37 ,600,2567.21 0,600,2567.23 ,600,2567.34 5.4,600,2567.33 6.4,600,2567.7 ,600,2568.04 ,600,2567.51

-8.4,620,2566.03 ,620,2565.67 0,620,2565.79 ,620,2565.88 5.3,620,2565.8 8,620,2566.4 ,620,2566.26 ,620,2566.87

-13,640,2563.06 ,640,2563.94 5.8,640,2564.24 .3,640,2563.6 ,640,2563.72 ,640,2564.06 0,640,2564.23 ,640,2564.32 5.1,640,2564.19 5.8,640,2564.5 ,640,2564.89

-15,660,2561.98 10,660,2562.7 -6,660,2563.08 ,660,2562.42 .4,660,2562.3 .8,660,2562.7 0,660,2562.64 ,660,2562.92 5,660,2562.83 5.7,660,2563.4 ,660,2563.77

-11,667.32,2562.62 ,667.32,2562.59 7.32,2562.48 7.32,2561.89 7.32,2562.18 ,667.32,2562.33 7.32,2562.42 5,667.32,2562.4 5.5,667.32,2563 7.32,2563.53

-10.7,680,2562.09 ,680,2561.61 ,680,2560.99 ,680,2561.35 0,680,2561.45 ,680,2561.55 5.5,680,2561.6 6,680,2562 ,680,2562.32

-5.6,690,2560.6 ,690,2559.97 ,690,2560.54 0,690,2560.64 ,690,2560.71 6.2,690,2560.78 7,690,2561.5 .2,690,2562.5

-13,696.32,2560.49 ,696.32,2580.95 6.32,2560.45 6.32,2559.92 6.32,2560.29 ,696.32,2560.37 6.32,2560.48 ,696.32,2560.49 .2,696.32,2560.9 6.32,2561.17

-5.7,700,2560.79 5.7,700,2560.79 .4,700,2560.5 ,700,2559.75 ,700,2560.08 0,700,2560.16 .6,700,2560.3 6.6,700,2560.22 9.8,700,2560.4 ,700,2560.56 ,700,2561.31 ,700,2560.98

-13,710,2559.54 ,710,2560.04 4.9,710,2560.24 ,710,2559.56 ,710,2559.16 ,710,2559.56 0,710,2559.65 ,710,2559.86 6.8,710,2559.77 12.2,710,2560.6 ,710,2560.98

-9,720,2559.04 ,720,2559.62 ,720,2559.05 ,720,2559.05 0,720,2559.17 ,720,2559.35 7,720,2559.26 7.2,720,2559 ,720,2559.14 ,720,2559.49 ,720,2560.07 720,2560.654 720,2560.884

-30,730,2558.05 0,730,2557.984 ,730,2558.14 ,730,2558.37 9.3,730,2559.03 ,730,2559.24 .7,730,2558.6 ,730,2558.65 0,730,2558.79 ,730,2558.88 3.4,730,2558.86 3.7,730,2558.6 ,730,2558.48 ,730,2558.85 7,730,2559.2 730,2559.724 730,2559.714 730,2559.174 730,2559.274 ,730,2560.17 ,730,2560.63

-30,738.55,2558.065 38.55,2557.9 ,738.55,2558 ,738.55,2558.12 8.55,2558.89 8.55,2558.47 8.55,2558.48 ,738.55,2558.59 38.55,2558.6 ,738.55,2558.28 3,738.55,2558.2 8.55,2558.58 8.55,2558.75 8.55,2559.28 .55,2559.305 .55,2558.985 .55,2559.025 .55,2559.165 8.55,2559.51 8.55,2560.22

-30,750,2557.687 ,750,2557.54 ,750,2557.48 -13,750,2557.77 ,750,2558.54 ,750,2558.17 .8,750,2558.2 0,750,2558.32 ,750,2558.32 2,750,2558.23 0.4,750,2557.8 ,750,2557.82 ,750,2558.06 ,750,2558.06 750,2558.767 750,2558.567 750,2558.427 750,2558.227 ,750,2558.51 ,750,2558.81

-30,760,2557.314 0,760,2557.3 ,760,2557.26 3.5,760,2557.69 ,760,2558.15 ,760,2558.12 ,760,2558.08 0,760,2558.17 ,760,2558.15 1.4,760,2558.09 2.2,760,2557.5 ,760,2557.43 ,760,2557.85 ,760,2558.18 760,2557.904 760,2557.854 760,2557.834 760,2557.894

-30,767.55,2557.12 ,767.55,2557.21 7.55,2557.39 7.55,2557.68 7.55,2557.96 ,767.55,2558.05 7.55,2557.95 ,767.55,2557.49 .8,767.55,2557.3 7.55,2557.47 7.55,2557.78 767.55,2557.7 .55,2557.672 .55,2557.732 .55,2557.702 .55,2557.882

-30,780,2556.67 0,780,2556.821 ,780,2557.07 ,780,2557.05 2.2,780,2557.56 ,780,2557.85 ,780,2557.82 ,780,2557.85 0,780,2557.82 ,780,2557.75 1.1,780,2557.03 2.3,780,2557 ,780,2557.24 ,780,2557.59 ,780,2557.39 780,2557.271 780,2557.391 780,2557.351 780,2557.321

-30,800,2556.51 5,800,2556.503 ,800,2556.76 .2,800,2557.1 5.6,800,2557.41 ,800,2557.53 ,800,2557.52 ,800,2557.54 0,800,2557.47 ,800,2557.36 1,800,2556.78 1.9,800,2556.7 ,800,2556.89 ,800,2556.87 ,800,2556.92 800,2556.693 800,2556.633 800,2556.673 800,2556.703

-30,820,2556.91 -20,820,2557.16 ,820,2557.13 ,820,2557.57 ,820,2557.52 0,820,2557.37 ,820,2557.34 1,820,2556.79 1.9,820,2556.7 ,820,2556.95 ,820,2556.96 .5,820,2556.6 820,2557.214 820,2556.614 820,2556.794 820,2556.714 ,820,2556.82

-15.8,831.22,2556.43 1.22,2557.28 1.22,2557.27 0,831.22,2557.1 1.22,2556.54 ,831.22,2558.51 .6,831.22,2558.5 1.22,2558.58 1.22,2557.03 1.22,2558.76 1.22,2556.39 1.22,2558.49

-15.8,840,2558.45 .8,840,2557.3 ,840,2557.29 0,840,2557.12 ,840,2558.58 2.6,840,2556.53 8.8,840,2556.6 ,840,2557.05 ,840,2556.78 ,840,2556.41 840,2556.507 840,2556.567

-15.6,850,2556.28 .2,850,2556.253 ,850,2558.13 .6,850,2556.1 4.5,850,2556.33 ,850,2556.65 ,850,2557.01 ,850,2557.13 0,850,2557.02 ,850,2556.38 3.8,850,2556.34 7.2,850,2556.3 .1,850,2556.6 ,850,2556.56 ,850,2556.23 850,2556.343 850,2556.413 850,2556.453

-15.8,860,2556.31 5.5,860,2556.07 ,860,2556.07 ,860,2556.36 4.8,860,2556.08 .5,860,2556.5 ,860,2557.03 ,860,2557.05 0,860,2556.89 ,860,2556.87 0.7,860,2556.86 0.8,860,2556.6 ,860,2556.53 ,860,2556.19 ,860,2556.27 .2,860,2556.4 ,860,2556.26 ,860,2556.22 ,860,2556.29 ,860,2556.32

-16,864.82,2556.401 4.82,2556.35 64.82,2556.101 64.82,2556.1 4.82,2556.35 ,864.82,2556.05 4.82,2556.37 4.82,2556.98 4.82,2557.02 ,864.82,2556.85 4.82,2556.81 7,864.82,2556.5 1.8,864.82,2556 4.82,2555.99 4.82,2556.24 4.82,2556.42 .82,2556.281 .82,2556.211 .82,2556.971 .82,2557.001

-16.3,870,2556289 ,870,2556.32 .8,870,2555.979 ,870,2555.97 ,870,2556.39 5.2,870,2556.02 .5,870,2556.2 ,870,2556.95 ,870,2556.97 0,870,2556.86 .7,870,2556.8 1.7,870,2556.61 2.4,870,2556.1 ,870,2556.02 ,870,2556.23 ,870,2556.35 870,2556.249 870,2556.159 870,2556.119 870,2556.019

-16.9,880,2556.33 ,880,2556.17 3.8,880,2556.35 ,880,2556.72 ,880,2556.94 ,880,2556.91 0,880,2556.83 ,880,2556.77 2.1,880,2556.48 2.8,880,2556 ,880,2555.98 ,880,2556.44 ,880,2556.18 880,2556.117 880,2556.167 880,2556.207

-16.8,890.26,2556.19 0.26,2556.31 0.26,2556.86 ,890.26,2556.81 0.26,2556.75 ,890.26,2556.41 3,890.26,2555.9 0.26,2555.94 90.26,2556.4 0.26,2556.15 .26,2556.115 .26,2556.065 .26,2556.145

-16.4,900,2556.27 13.3,900,2556.2 ,900,2556.39 ,900,2556.29 ,900,2556.63 0,900,2556.75 ,900,2556.68 3.3,900,2556.41 4,900,2555.8 .6,900,2555.9 ,900,2556.23 ,900,2556.04 ,900,2556.12 ,900,2556.07 ,900,2556.01

-16,910,2556447 ,910,2556.27 ,910,2555.73 13.4,910,2556.2 ,910,2556.59 -7,910,2556.9 ,910,2556.73 0,910,2556.75 ,910,2556.66 3.7,910,2556.46 4.5,910,2555.6 6,910,2555.9 ,910,2556.11 ,910,2556.27 910,2556.077 910,2556.197 910,2556.037 910,2556.147

920,2556.026 920,2555.988 ,920,2558.16 .2,920,2555.498 .4,920,2555.5 .3,920,2556.3 9.4,920,2557.25 ,920,2557.05 ,920,2556.71 ,920,2556.69 0,920,2556.73 ,920,2556.66 4.6,920,2556.46 5.6,920,2555.8 ,920,2555.75 ,920,2556.09 ,920,2556.15 920,2556.328 920,2556.138 920,2556.066 920,2556.038 ,920,2556.16

.83,2555.642 .83,2555.982 23.83,2556.02 23.83,2556.112 23.83,2555.65 23.83,2555.65 ,923.83,2556.28 23.83,2557.28 923.83,2556.8 23.83,2556.69 ,923.83,2556.71 23.83,2556.67 ,923.83,2556.43 .3,923.83,2555.6 23.83,2555.66 23.83,2555.86 23.83,2556.34 .83,2556.102 .83,2556.092 .83,2556.062 .83,2556.142 ,

-30,940,2555.618 ,940,2555.93 .3,940,2556.108 ,940,2555.93 ,940,2555.68 8.3,940,2555.68 ,940,2555.74 ,940,2556.64 ,940,2556.63 0,940,2556.63 ,940,2556.61 6.8,940,2556.28 7.8,940,2555.6 ,940,2555.56 ,940,2555.89 ,940,2555.78 940,2362.198 940,2556.058 940,2556.058 940,2556.008 0,940,2556.1

-30,960,2555.6 0,960,2555.849 7,960,2555.92 5,960,2556.06 1.9,960,2555.57 3,960,2555.68 -7,960,2557.7 .3,960,2556.7 0,960,2556.46 .3,960,2556.5 6.5,960,2556.52 8.1,960,2556.2 9,960,2555.52 7,960,2555.56 2,960,2555.76 960,2556.509 960,2555.189 960,2556.019 960,2556.069 0,960,2555.99 50,960,2556

-30,980,2555.546 0,980,2555.58 5,980,2555.62 14.2,980,2556.4 3,980,2557.39 5,980,2557.18 3,980,2556.37 0,980,2556.28 1,980,2555.33 7.3,980,2556.43 8.6,980,2555.8 4,980,2555.25 5,980,2555.34 7,980,2555.64 980,2555.946 980,2556.766 980,2556.676 980,2556.646 0,980,2556.61

-30,1000,2555.42 20,1000,2555.64 1000,2556.41 1000,2556.68 1000,2556.49 0,1000,2556.23 1000,2556.33 7,1000,2556.38 7.9,1000,2556.1 1000,2555.24 1000,2555.14 1000,2555.67 000,2555.812 000,2555.352 000,2555.492 000,2555.442 1000,2555.47

-30,1020,2555.71 0,1020,2556.1 5,1020,2556.2 1020,2556.28 0,1020,2556.12 1020,2556.11 .9,1020,2556.31 8.2,1020,2555.8 1020,2555.21 3,1020,2555.1 1020,2555.85 020,2555.017 020,2555.717 020,2555.387 020,2555.127 1020,2555.19 1020,2555.15

-30,1040,2555.67 1040,2555.73 1040,2556.06 1040,2555.97 0,1040,2555.97 1040,2555.99 6.6,1040,2556.1 7.7,1040,2555.9 1040,2554.33 1040,2554.37 1040,2555.43 040,2555.284 040,2555.044 040,2554.944 040,2554.984 0,1040,2554.9

-15.5,1060,2555.66 .4,1060,2555.65 1060,2555.45 1,1060,2555.3 .5,1060,2555.59 1060,2555.24 1060,2555.19 1060,2555.59 0,1060,2555.9 1060,2555.96 .6,1060,2555.92 7.2,1060,2555.8 1060,2554.31 0,1060,2554.3 1060,2555.62 1060,2555.33 1060,2554.91 1060,2554.68 1060,2554.73 0,1060,2554.7

-30,1080,2555.946 1080,2555.91 5,1080,2555.596 1080,2555.12 1080,2555.26 -4,1080,2555.62 3,1080,2555.1 1080,2555.15 1080,2555.97 0,1080,2555.96 0.3,1080,2556 .4,1080,2555.98 7.4,1080,2555.9 1080,2554.31 1080,2554.33 1080,2555.55 080,2555.386 080,2555.196 080,2554.976 080,2555.066 1080,2555.04

-15,1100,2554.99 1100,2555.11 -4,1100,2555.56 1100,2554.78 1100,2554.94 1100,2555.74 0,1100,2555.8 1100,2555.81 .5,1100,2555.83 .,1100,2555.8 1100,2554.38 1100,2554.36 1100,2555.85 100,2555.405 100,2555.075 100,2554.955 100,2554.985 1100,2555.03

-30,1120,2555.46 0,1120,2555.108 1120,2554.93 1120,2554.96 .6,1120,2555.44 1120,2554.53 1120,2554.61 1120,2555.61 0,1120,2555.65 1120,2555.73 .4,1120,2555.66 9.4,1120,2554.2 1120,2554.22 1120,2556.11 1120,2555.08 120,2555.108 120,2555.058 120,2555.028 120,2555.078

-28,1140,2555.35 1140,2554.85 1140,2554.88 .6,1140,2555.32 1140,2554.39 1140,2554.37 5,1140,2555.6 0,1140,2555.6 1140,2555.59 .3,1140,2555.55 7.3,1140,2555.3 1140,2554.22 1140,2554.03 1140,2555.42 4,1140,2555.4 1140,2555.01 1140,2555.05 0,1140,2554.8 1140,2554.66 1140,2554.82

-30,1160,2555.45 0,1160,2554.87 1160,2554.66 1160,2554.75 -5,1160,2555.16 1160,2554.29 1160,2554.25 4,1160,2555.5 0,1160,2555.52 1160,2555.53 .2,1160,2555.53 7.2,1160,2555.5 1160,2553.81 1160,2553.76 1160,2555.54 1160,2554.93 1160,2554.95 1160,2554.91 0,1160,2554.9 1160,2554.94 1160,2554.94

-30,1180,2555.49 0,1180,2555.161 1180,2555.12 10,1180,2555 .6,1180,2555.15 1180,2554.25 1180,2554.25 1180,2555.39 0,1180,2555.4 1180,2555.38 .9,1180,2555.39 8.7,1180,2555.3 1180,2553.88 9.7,1180,2554 1,1180,2555.2 180,2554.851 180,2554.791 180,2554.821 180,2554.851 1180,2554.76

-20.3,1200,2554.978 1200,2554.99 1200,2555.06 -5,1200,2555.18 1200,2554.38 1200,2554.44 1200,2555.26 0,1200,2555.29 1200,2555.28 .1,1200,2555.31 7,1200,2555.2 1200,2553.93 1200,2553.69 1200,2555.17 200,2555.178 200,2554.558 200,2554.648 200,2554.728 1200,2554.68 1200,2554.71

-18,1220,2555.11 1220,2555.12 1220,2555.15 0,1220,2555.22 1220,2555.35 .3,1220,2555.29 8.3,1220,2554.2 1220,2554.01 1220,2555.29 1220,2555.32 220,2554.851 220,2554.861 220,2554.841 220,2554.821 1220,2554.89

-15,1240,2554.735 1240,2554.74 4,1240,2554.615 1240,2554.77 1240,2554.75 -3,1240,2554.52 1240,2554.47 1240,2555.05 1240,2555.37 0,1240,2555.23 1240,2555.26 7,1240,2555.17 8.5,1240,2554.2 1240,2554.25 1240,2555.87 1240,2554.97 240,2554.825 240,2554.615 240,2554.825 240,2554.695

260,2554.708 260,2554.708 1260,2554.61 2,1260,2554.608 1260,2554.78 1260,2555.21 .7,1260,2553.95 1260,2553.95 5,1260,2555.1 1260,2555.16 0,1260,2555.18 5,1260,2555.2 .6,1260,2555.14 9,1260,2554.1 1260,2554.09 2,1260,2555.4 1260,2555.06 260,2554.876 260,2554.658 260,2554.728 260,2554.778

280,2554.726 280,2554.726 1280,2554.66 2,1280,2554.656 1280,2554.87 1280,2554.67 .1,1280,2554.75 -3,1280,2554 -2,1280,2554 3,1280,2555.1 0,1280,2555.17 1280,2555.19 7,1280,2555.12 8.5,1280,2554.1 1280,2554.09 1280,2555.21 1280,2555.29 280,2555.466 280,2554.826 280,2554.666 280,2554.736 1280,2554.64 1280,2554.69

300,2554.708 300,2554.708 1300,2554.64 2,1300,2554.638 1300,2554.84 1300,2554.62 -4,1300,2554.81 1300,2553.94 1300,2553.94 1300,2555.24 0,1300,2555.2 1300,2555.21 7,1300,2555 8.8,1300,2553.9 1300,2553.92 1300,2555.09 1300,2555.37 300,2555.888 300,2555.116 300,2554.968 300,2555.268 1300,2554.91 1300,2555.02

300,2554.666 300,2554.606 1300,2554.61 3,1300,2554.648 1300,2554.78 1,1300,2554.9 .2,1300,2553.95 1300,2553.95 1300,2555.25 1300,2555.18 0,1300,2555.17 1300,2555.15 6.7,1300,2555.1 6.2,1300,2553.9 1300,2553.64 1300,2555.03 1300,2554.73 300,2554.672 300,2554.671 1300,2554.67 300,2554.669

-14.9,1340,2554.74 1340,2554.74 -4,1340,2554.64 1340,2553.89 1340,2553.89 1340,2555.19 0,1340,2555.12 1340,2555.13 .2,1340,2555.15 6.6,1340,2555.1 5.2,1340,2554 1340,2553.93 1340,2554.94 340,2554.923 340,2554.953 340,2554.763 340,2554.623 0,1340,2554.7 1340,2554.67

-14.6,1360,2554.699 1360,2554.65 1360,2554.53 10,1360,2554.68 1360,7554.59 1360,2554.97 1360,2555.04 0,1360,2555.04 1360,2555.06 7.1,1360,2555 8.5,1360,2554 0,1360,2553.9 1360,2554.98 1360,2554.65 360,2554.699 360,2554.679 360,2554.619 360,2554.649

1380,2554.61 380,2554.616 1380,2554.56 3,1380,2554.566 1380,2554.71 1380,2554.76 .2,1380,2554.94 1380,2553.54 1380,2553.59 1380,2555.02 0,1380,2555.08 1380,2555.06 7,1380,2554.01 8.2,1380,2553.9 1380,2553.84 1,1380,2554.9 1380,2554.55 380,2554.706 380,2554.586 380,2554.616

-15.1,1400,2554.35 1400,2554.35 4.2,1400,2554.5 1400,2554.52 1400,2554.59 .3,1400,2553.32 1400,2550.25 1400,2554.88 1400,2555.01 0,1400,2555.01 1400,2554.99 6.7,1400,2554.9 8,1400,2553.8 1400,2553.61 1400,2555.12 1400,2555.25 1400,2555.49 1400,2554.66 1400,2554.59 0,1400,2554.5 1400,2554.47 1400,2554.53

420,2554.338 420,2554.278 1420,2554.26 3,1420,2554.458 1420,2554.58 1420,2554.63 3.8,1420,2553.4 1420,2553.28 1420,2554.85 1420,2554.94 0,1420,2554.94 1420,2554.97 .8,1420,2554.91 8.3,1420,2553.9 1420,2553.85 10,1420,2555 1420,2555.02 420,2555.488 420,2554.598 420,2554.818

440,2554.318 440,2554.248 1440,2554.25 3,1440,2554.508 1440,2554.42 1440,2554.59 .2,1440,2553.49 1440,2553.49 1440,2554.63 1440,2554.83 0,1440,2554.85 1440,2554.86 6.7,1440,2554.7 8,1440,2553.6 2,1440,2553.6 1440,2554.65 1440,2554.87 440,2554.618 440,2554.316 440,2554.368 440,2554.238 1440,2554.27

-15.2,1460,2554.311 1460,2554.29 5,1460,2554.391 1460,2554.32 1460,2554.59 .7,1460,2553.14 1460,2553.04 1460,2554.55 1460,2554.71 0,1460,2554.75 1460,2554.73 .8,1460,2554.66 8.2,1460,2554.59 3,1460,2553.5 1460,2553.54 1460,2554.56 1460,2554.62 460,2554.611 460,2554.221 460,2554.231 1460,2554.18

480,2554.028 480,2553.928 1480,2553.93 7,1480,2554.198 1480,2554.14 1480,2554.34 -3,1480,2553.18 1480,2553.21 1480,2554.49 1480,2554.54 0,1480,2554.53 1480,2554.52 10,1480,2554.34 18.4,1480,2554.3 1480,2554.18 1480,2554.27 1480,2554.72 480,2554.998 480,2554.478

0.24,2553.977 0.24,2553.667 90.24,2553.96 490.24,2554.187 90.24,2553.89 490.24,2554.3 1490.24,2553.18 90.24,2553.18 90.24,2554.44 90.24,2554.43 1490.24,2554.45 90.24,2554.49 1490.24,2554.32 7,1490.24,2552.6 90.24,2552.58 90.24,2554.31 90.24,2554.67 0.24,2554.337 0.24,2554.037 0.24,2554.137 0.24,2554.117 90.24,2554.08

500,2553.989 500,2553.959 1500,2553.88 7,1500,2554.129 1500,2554.04 1500,2554.11 -4,1500,2553.14 1500,2553.09 1500,2554.35 1500,2554.37 0,1500,2554.39 1500,2554.41 .3,1500,2554.28 7.8,1500,2553.1 1500,2552.81 1500,2554.17 1500,2554.47 500,2554.119 500,2553.899 500,2553.814 1500,2553769 0,1500,2553.8 1500,2553.86

-16,1510,2553.95 2,1510,2553.947 1510,2553.93 1510,2554.08 .5,1510,2553.13 1510,2552.88 1510,2554.25 3,1510,2554.3 0,1510,2554.32 1510,2554.32 6,1510,2554.28 7.2,1510,2553.1 1510,2552.77 1510,2554.39 1510,2554.28 510,2553.897 510,2553.927 510,2553.837 510,2553.807

-16.7,1520,2554.006 1520,2554.17 1520,2554.35 .3,1520,2553.19 1520,2553.17 1,1520,2554.2 1520,2554.25 0,1520,2554.26 1520,2554.23 6,1520,2554.11 6.7,1520,2552.9 1520,2552.79 1520,2554.49 1520,2554.71 1520,2552456

-30,1532.46,2554.271 32.46,2554.18 532.46,2554.071 32.46,2553.02 32.46,2553.89 1532.46,2552.92 32.46,2552.42 32.46,2554.28 32.46,2554.28 1532.46,2554.26 32.46,2554.22 1532.46,2553.99 6.3,1532.46,2553 32.46,2552.69 32.46,2554.38 532.46,2553.7 2.46,2554.871

-30,1540,2554171 1540,2554.14 5,1540,2554.041 1540,2554.09 4,1540,2553.7 -5.6,1540,2553 5,1540,2552.8 4,1540,2554.2 1540,2554.21 0,1540,2554.22 1540,2554.17 .3,1540,2554.15 6.3,1540,2552.8 1540,2552.74 1540,2554.38 1540,2553.99 540,2551.201

-30,1560,2554.1 5,1560,2553.971 1560,2554.08 1560,2553.99 .5,1560,2553.04 1560,2552.87 1560,2554.22 1560,2554.13 0,1560,2554.18 1560,2554.13 .3,1560,2554.08 8.3,1560,2552.8 3,1560,2552.7 1560,2554.32 1560,2554.22 560,2554.861 560,2555.071 560,2555.201

-30,1580,2554.03 3,1580,2553.952 1580,2553.98 1580,2553.98 .2,1580,2552.63 1580,2553.03 1580,2554.18 1580,2554.02 0,1580,2554.03 1580,2554.03 8,1580,2554.01 7,1580,2552.8 1580,2552.46 1580,2554.28 1580,2554.16 580,2554.462 580,2554.512 580,2554.532 580,2553.762 1580,2553.65 1580,2553.77

-30,1600,2554.04 3,1600,2554.189 1600,2553.92 4,1600,2553.7 .4,1600,2553.18 1600,2553.28 1600,2554.32 1600,2554.03 0,1600,2553.99 1600,2553.92 .2,1600,2554.12 7.3,1600,2552.7 1600,2552.64 1600,2554.57 1600,2554.34 600,2554.759 600,2553.909 600,2553.779 600,2553.559 1600,2553.54 1600,2553.72 1600,2553.86

-30,1620,2553.91 5,1620,2553.788 1620,2554.04 1620,2553.94 .6,1620,2553.35 1620,2553.27 1620,2553.89 1620,2553.94 0,1620,2553.95 5.8,1620,2554 6.7,1620,2554.1 7.8,1620,2553.1 1620,2552.85 1620,2554.24 1620,2554.35 620,2554.258 620,2554.618 620,2554.888 620,2553.988 5,1620,2553.9 1620,2553.65 1620,2553.83 1620,2553.92

-30,1640,2554.056 1640,2554.03 1640,2554.01 -6,1640,2553.94 3,1640,2552.9 1640,2552.93 1640,2554.18 0,1640,2554.02 1640,2554.06 7,1640,2554.32 7.9,1640,2552.8 1640,2552.85 1640,2554.06 1640,2554.17 640,2554.246 640,2554.946 640,2553.896 640,2553.796 1640,2553.85

660,2553.748 660,2553.678 1660,2552.86 7,1660,2552.886 1660,2553.63 0,1660,2553.7 .3,1660,2554.03 1660,2552.77 1,1660,2552.9 1660,2554.13 0,1660,2554.11 1660,2554.12 .1,1660,2554.11 6.5,1660,2554.3 1660,2554.28 1660,2552.87 1660,2552.57 660,2554.226 660,2554.266 660,2554.126 660,2554.776 1660,2554.11 1660,2554.02 1660,2554.21 1660,2553.94

-18.6,1680,2553.889 1680,2553.84 4,1680,2553.169 1680,2553.23 2,1680,2553.6 10,1680,2553.95 1680,2553.97 1680,2552.59 1680,2552.81 0,1680,2554.14 1680,2554.18 .8,1680,2554.18 7,1680,2554.1 1680,2553.26 1680,2552.89 1680,2554.11 680,2554.139 680,2554.239 680,2554.509 680,2555.209 1680,2554.78 1680,2554.42 1680,2553.95 1680,2553.88

-18.1,1700,2553.941 1700,2553.62 ,1700,2552.871 1700,2552.82 1700,2553.88 10,1700,2553.82 1700,2554.14 1700,2552.86 1700,2552.93 0,1700,2554.09 1700,2554.24 .8,1700,2554.25 7.3,1700,2554.2 1700,2553.05 1700,2552.81 1700,2554.35 700,2554.551 700,2554.451 700,2554.661 700,2554.901 1700,2554.14 1700,2553.96 ,1700,2553.9

-17.8,1720,2553.914 1720,2553.79 ,1720,2553.084 1720,2552.94 1720,2553.96 10,1720,2553.67 1720,2554.05 ,1720,2552.5 1720,2552.79 0,1720,2554.06 ,1720,2554.2 .7,1720,2554.23 7.3,1720,2554.3 1720,2552.84 1720,2552.64 1720,2554.36 720,2554.434 720,2554.244 720,2554.394 720,2554.884 1720,2554.08 1720,2553.85 1720,2553.81

-16.5,1740,2553.79 10,1740,2553.87 .5,1740,2554 1740,2552.57 1740,2552.96 0,1740,2554.24 ,1740,2554.2 7,1740,2554.13 6,1740,2554.2 1740,2552.85 1740,2552.75 1740,2554.32 740,2554.273 740,2554.243 740,2554.343 740,2554.783 1740,2554.17 1740,2553.89 ,1740,2553.8

-18,1760,2554.03 1760,2554.21 4.8,1760,2554.1 1760,2552.91 1760,2552.95 1760,2554.18 0,1760,2554.19 1760,2554.14 7,1760,2554.1 8,1760,2554 1760,2552.83 1760,2553.13 1760,2554.65 760,2554.631 760,2554.231 760,2554.291 760,2554.401 1760,2554.15 1760,2554.25 ,1760,2554.2

-30,1780,2553.85 ,1780,2553.8 1780,2553.79 0,1780,2553.84 1780,2554.06 .7,1780,2554.16 16,1780,2554.2 1780,2553.07 1780,2553.37

-18.4,1800,2554.078 1800,2554.03 ,1800,2554.118 1800,2554.16 1800,2554.83 .6,1800,2554.04 1800,2552.77 1800,2552.78 1800,2553.93 0,1800,2553.99 ,1800,2554.1 .5,1800,2554.13 8,1800,2554.2 1800,2552.63 1800,2552.57 1800,2554.39 800,2554.248 800,2554.248 800,2554.208 800,2554.278

820,2553.938 820,2554.016 1820,2553.98 ,1820,2554.086 ,1820,2554.1 1820,2554.57 .2,1820,2554.63 1820,2552.67 1820,2552.63 1820,2553.88 0,1820,2553.96 1820,2554.11 .5,1820,2554.15 7.2,1820,2554.2 1820,2553.01 1820,2552.96 ,1820,2554.3 820,2554.256 820,2554.226 820,2554.166 820,2554.266 1820,2554.21

840,2553.963 840,2553.983 1840,2553.86 ,1840,2553.953 1840,2554.03 1840,2554.75 .5,1840,2554.81 1840,2552.78 1840,2552.71 1840,2553.99 0,1840,2554.04 1840,2554.18 .4,1840,2554.12 8,1840,2554.1 1840,2553.04 1840,2553.08 1840,2554.28 840,2554.233 840,2554.303 840,2554.253 840,2554.333 1840,2554.29

860,2553.656 860,2553.926 ,1860,2553.9 ,1860,2553.926 ,1860,2553.9 1860,2553.93 -5,1860,2554.4 ,1860,2552.8 1860,2552.92 1860,2554.06 0,1860,2554.06 1860,2554.21 .4,1860,2554.17 9.9,1860,2554.1 1860,2554.07 1860,2553.92

880,2553.639 880,2553.819 ,1880,2553.8 ,1880,2553.879 1880,2554.55 1880,2554.65 .5,1880,2554.07 1880,2552.78 1880,2552.91 ,1880,2553.9 0,1880,2553.9 1880,2554.03 .2,1880,2554.12 7,1880,2554.1 1880,2553.15 1880,2553.87 1880,2554.05 880,2553.889

.67,2553.749 .67,2554.019 1.67,2553.76 01.67,2553.849 1.67,2553.93 1.67,2554.65 1901.67,2554.71 1.67,2552.68 1.67,2552.81 1.67,2553.69 1901.67,2553.94 1.67,2554.08 1901.67,2554.02 4,1901.67,2553.9 1.67,2552.94 1.67,2552.98 1.67,2554.16 .67,2554.009 .67,2554.199 .67,2554.149

920,2553.902 920,2553.952 1920,2553.86 ,1920,2553.882 ,1920,2554.8 1920,2554.38 .5,1920,2554.62 ,1920,2552.9 1920,2552.89 1920,2553.79 0,1920,2553.91 1920,2553.98 6.1,1920,2554 7,1920,2554 ,1920,2552.8 1920,2552.72 1920,2554.07 920,2554.242 920,2554.232 920,2554.162 920,2554.222

-30,1940,2554.172 1940,2553.68 ,1940,2553.732 1940,2553.77 1940,2554.55 -5,1940,2554.34 1940,2552.64 1940,2552.77 1940,2553.83 0,1940,2553.96 1940,2554.04 7,1940,2554.02 7.4,1940,2552.7 1940,2553.19 1940,2554.91 1940,2554.29 940,2554.812 940,2554.692 940,2554.832 940,2554.932

1960,2554.13 1960,2553.77 1960,2553.93 .7,1960,2554.04 1960,2554.48 1960,2554.45 -4,1960,2552.58 1960,2552.48 1960,2553.96 1960,2554.06 0,1960,2554.07 1960,2554.06 .3,1960,2553.97 7.5,1960,2552.8 1960,2553.11 1960,2554.72 1960,2554.26 1960,2554.63 1960,2554.68 1960,2554.89 1960,2554.71

980,2554.436 980,2553.736 1980,2553.76 ,1980,2554.046 1980,2554.64 1980,2554.62 -4,1980,2552.46 1980,2552.38 1980,2553.86 .5,1980,2554 0,1980,2554.04 ,1980,2554.1 7.1,1980,2554 7.5,1980,2553.3 ,1980,2553.3 ,1980,2554.6 ,1980,2554.3 980,2554.426 980,2554.436 980,2554.626 980,2554.536 1980,2554.61 1980,2554.48

-30,2000,2554.409 2000,2553.96 ,2000,2554.079 ,2000,2554.4 2000,2554.08 .5,2000,2552.87 2000,2552.86 2000,2553.97 2000,2554.02 0,2000,2554.02 2000,2554.05 .1,2000,2553.93 7.4,2000,2553.2 2000,2553.19 2000,2554.33 2000,2554.35 000,2554.389 000,2554.379 000,2554.479 000,2554.419 2000,2554.45

,2020,2554.6 020,2553.758 2020,2553.66 ,2020,2553.788 ,2020,2554.3 2020,2554.23 .8,2020,2552.45 2020,2552.37 2020,2553.89 2020,2553.97 0,2020,2553.97 .9,2020,2554 .3,2020,2554.02 7.6,2020,2552.9 2020,2553.27 2020,2554.02 2020,2554.12 020,2554.098 020,2554.368 020,2554.418 020,2554.268

040,2554.107 040,2553.697 2040,2554.08 ,2040,2553.997 2040,2554.71 2040,2554.37 .9,2040,2552.59 2040,2552.49 2040,2553.88 2040,2553.98 0,2040,2553.98 2040,2554.04 10,2040,2554.01 23.8,2040,2554 2040,2554.03 2040,2554.04 2040,2553.98

-30,2060,2553.56 2060,2553.51 2060,2553.76 2060,2553.91 0,2060,2553.91 ,2060,2553.9 7,2060,2553.81 7.5,2060,2552.7 2060,2553.31 2060,2554.51 2060,2554.58 060,2554.489 060,2554.249 060,2554.279 060,2554.459 2060,2554.41

080,2553.453 080,2553.453 2080,2553.42 ,2080,2553.443 2080,2553.74 2080,2553.54 .5,2080,2552.95 2080,2553.29 2080,2553.71 2080,2553.97 0,2080,2553.97 2080,2553.95 .1,2080,2553.82 8,2080,2553.4 2080,2552.84 2080,2554.64 2080,2554.89 080,2554.953 080,2554.833 080,2554.493 080,2554.583 ,2080,2554.5 ,2080,2554.6

100,2553.739 100,2553.769 2100,2553.72 ,2100,2553.739 2100,2554.09 2100,2553.59 .4,2100,2552.64 2100,2553.15 2100,2553.84 2100,2553.97 0,2100,2553.97 2100,2553.96 .4,2100,2553.78 6.8,2100,2553 2100,2553.09 2100,2554.73 2100,2554.77 100,2554.909 100,2554.949 100,2554.639 100,2554.649 2100,2554.73 2100,2554.69

120,2554.077 120,2554.067 2120,2554.09 ,2120,2554107 2120,2553.82 2120,2553.62 .2,2120,2552.62 2120,2552.64 2120,2553.86 2120,2554.02 0,2120,2554.02 2120,2554.01 6.7,2120,2553.9 7.2,2120,2552.7 2120,2553.32 2120,2554.59 2120,2554.92 120,2554.957 120,2554.957 120,2554.607 120,2554.537 2120,2554.77 2120,2554.72

140,2554.541 140,2554.541 2140,2554.49 ,2140,2554521 2140,2554.07 2140,2553.92 .4,2140,2552.67 2140,2552.62 2140,2554.17 2140,2554.05 0,2140,2554.05 2140,2554.03 .9,2140,2553.88 7.9,2140,2553.2 2140,2553.24 ,2140,2554.5 ,2140,2554.6 140,2554.681 140,2554.861 140,2554.711 140,2554.791

160,2553.939 160,2553.929 ,2160,2553.9 ,2160,2553.869 2160,2553.51 2160,2553.54 .6,2160,2552.94 2160,2553.04 2160,2554.02 ,2160,2554.1 0,2160,2554.1 2160,2554.09 10,2160,2554.2 22,2160,2554.6 2160,2554.34 2160,2554.13 2160,2554.86 160,2554.779 160,2554.669

-30,2180,2553.62 .6,2180,2553.64 2180,2554.26 2180,2553.95 2180,2553.84 0,2180,2554.1 2180,2554.09 .6,2180,2554.06 7,2180,2553 2180,2553.36 2180,2554.41 2180,2555.66 180,2555.634 180,2555.714 180,2555.774 180,2555.734

200,2553.679 200,2553.899 2200,2554.06 ,2200,2554.379 2200,2554.35 2200,2554.05 4.6,2200,2554.1 2200,2552.66 2200,2552.77 2200,2554.04 0,2200,2554.16 2200,2554.11 .6,2200,2554.06 7.1,2200,2552.8 2200,2552.66 2200,2554.23 2200,2554.78 200,2555.719 200,2555.769 200,2555.829 200,2555.949 2200,2555.65

-30,2220,2554.369 2220,2554.37 2220,2553.57 .2,2220,2553.57 ,2220,2553.7 2220,2553.72 2220,2553.67 0,2220,2554.11 ,2220,2554.1 6.8,2220,2553.9 7.3,2220,2553.2 2220,2553.17 2220,2554.09 2220,2554.43 220,2555.859 220,2555.959 220,2555.999 220,2556.049 2220,2555.06

-17.8,2240,2553.86 ,2240,2553.763 2240,2553.71 ,2240,2553.9 .5,2240,2554.04 2240,2552.56 2240,2552.99 2240,2554.18 0,2240,2554.21 2240,2554.16 7,2240,2553.99 7.5,2240,2552.8 ,2240,2552.9 2240,2554.34 2240,2555.64 240,2556.063 240,2558.103 240,2556.013 240,2556.073

-30,2260,2554.053 18,2260,2554 ,2260,2553.653 2260,2553.75 2260,2553.91 .9,2260,2552.45 2260,2552.91 2260,2554.02 ,2260,2554.2 0,2260,2554.2 2260,2554.16 .6,2260,2554.06 7.6,2260,2552.9 2260,2552.62 2260,2555.21 2260,2555.66 260,2556.323 260,2556.273 260,2556.303 260,2556.253

-30,2280,2554.124 2280,2554.19 ,2280,2554.094 2280,2553.88 2280,2553.98 .7,2280,2552.64 2280,2552.46 2280,2554.02 2280,2554.19 0,2280,2554.21 2280,2554.25 .6,2280,2554.05 7.3,2280,2553.5 2280,2553.37 2280,2554.29 2280,2554.73 280,2554.124 280,2554.244 280,2554.714 280,2554.094 2280,2556.04

-30,2300,2553.974 .9,2300,2554 ,2300,2553.874 2300,2554.14 2300,2554.22 .8,2300,2552.49 2300,2552.91 ,2300,2554.3 2300,2554.29 0,2300,2554.3 ,2300,2554.4 7.1,2300,25542 7.6,2300,2553.5 2300,2552.98 2300,2554.23 2300,2554.73 300,2554.054 300,2553.824 300,2553.714 300,2553.704 2300,2553.68

-30,2320,2554.07 20,2320,2554.11 2320,2554.77 2320,2554.18 2320,2554.22 0,2320,2554.32 2320,2554.37 .7,2320,2554.35 9,2320,2554.1 2320,2552.65 2320,2553.12 2320,2554.14 320,2554.462 320,2554.142 320,2553.752 320,2553.752 2320,2553.77 2320,2553.79

-30,2340,2554.13 ,2340,2554.053 2340,2554.03 2340,2553.93 .5,2340,2554.51 2340,2554.48 2340,2553.28 2340,2553.18 0,2340,2554.31 2340,2554.36 .7,2340,2554.32 8.2,2340,2554.2 2340,2552.58 2340,2553.06 2340,2554.04 340,2554.103 340,2553.883 340,2553.833 340,2553.813 2340,2553.84 2340,2553.88

-30,2360,2554.204 2360,2554.09 ,2360,2554.074 2360,2554.05 2360,2554.67 .4,2360,2554.62 2360,2553.04 360,2553.04 2360,2554.28 0,2360,2554.33 2360,2554.36 8,2360,2554.2 8.3,2360,2553 2360,2553.12 2360,2554.15 2360,2554.52 360,2554.184 360,2553.704 360,2553.654 360,2553.674 2360,2553.76

-30,2380,2554.175 2380,2554.12 ,2380,2554.065 2380,2554.09 2380,2554.67 .8,2380,2554.75 2380,2553.05 2380,2553.16 2380,2554.28 0,2380,2554.32 2380,2554.37 7.5,2380,2554.2 7.9,2380,2552.9 2380,2553.09 2380,2554.32 2380,2554.41 380,2553.985 380,2553.705 380,2553.665 380,2553.685 2380,2553.81 2380,2553.74

400,2554.363 400,2554.273 ,2400,2554.3 ,2400,2554.223 ,2400,2554.9 ,2400,2554.9 3.1,2400,2553.1 ,2400,2553.1 2400,2554.29 2400,2554.36 0,2400,2554.38 2400,2554.33 10,2400,2554.35 20,2400,2554.1 2400,2554.21 2400,2553.85 2400,2553.71 400,2553.753

420,2554.044 420,2554.014 2420,2554.06 ,2420,2553.984 2420,2554.81 2420,2554.56 -3,2420,2552.96 2420,2552.94 2420,2554.18 2420,2554.31 0,2420,2554.34 2420,2554.38 7,2420,2554.44 7.5,2420,2552.8 2420,2552.71 2420,2554.69 2420,2554.29 420,2554.564 420,2554.614 420,2554.744 420,2554.714 2420,2554.83

440,2553.978 440,2553.898 2440,2553.75 ,2440,2553.798 ,2440,2554.5 2440,2554.45 .8,2440,2553.05 .6,2440,2553 2440,2554.08 2440,2554.21 0,2440,2554.25 2440,2554.35 .2,2440,2554.22 7.6,2440,2553.1 2440,2552.82 2440,2554.64 2440,2554.97 440,2554.398 440,2554.576 440,2554.618 440,2554.718 2440,2554.68

460,2554.302 460,2554.232 2460,2554.13 ,2460,2554.102 2460,2554.58 2460,2554.59 .2,2460,2552.89 2460,2552.91 2460,2554.18 2460,2554.32 0,2460,2554.37 2460,2554.41 7,2460,2554.22 7.5,2460,2552.8 2460,2552.66 2460,2554.19 2460,2554.88 460,2554.202 460,2554.682 460,2554.702 460,2554.882 2460,2554.96

480,2554.311 480,2554.281 2480,2554.18 ,2480,2554.161 2480,2554.59 2480,2554.58 -3,2480,2553.08 3,2480,2553.1 5,2480,2554.2 2480,2554.33 0,2480,2554.4 2480,2554.35 6.5,2480,2554.1 7,2480,2553.2 2480,2552.88 2480,2554.21 2480,2554.68 480,2554.821 480,2554.901 480,2554.991 480,2555.081

500,2554.116 500,2554.216),2500,2554.1 ,2500,2554.136 2500,2554.87 2500,2554.72 .8,2500,2552:92 2500,2552.98 2500,2554.36 2500,2554.31 0,2500,2554.35 2500,2554.36 .5,2500,2554.19 7.1,2500,2553 2500,2552.78 2500,2553.99 2500,2554.54 500,2554.746 500,2554.696 500,2554.946 500,2555.026

520,2554.116 520,2554.166 2520,2554.02 ,2520,2554.036 2520,2554.69 2520,2554.64 .4,2520,2552.89 2520,2552.98 2520,2554.22 2520,2554.26 0,2520,2554.29 2520,2554.31 .5,2520,2554.12 7,2520,2552.8 2520,2552.65 2520,2554.26 2520,2554.05 520,2553.606 520,2553.416 520,2553.266 520,2553.286 2520,2553.39

-30,2540,2553.904 2540,2554.04),2540,2553.924 2540,2553.87 2540,2554.67 -4,2540,2552.67 2540,2552.92 2540,2553.98 2540,2554.16 0,2540,2554.2 2540,2554.19 6,2540,2554.01 6.8,2540,2552.9 2540,2552.58 2540,2554.37 2540,2554.39 540,2553.874 540,2553.644 540,2553.554 540,2553.574 2540,2553.59 2540,2553.55

560,2553.896 560,2553.876),2560,2553.8 ,2560,2553.746),2560,2554.4 2560,2554.44 -4,2560,2552.84 2560,2552.94 2560,2553.99 2560,2554.12 0,2560,2554.18 2560,2554.24 .7,2560,2554.22 8.3,2560,2553 2560,2552.68 2560,2554.11 2560,2554.08 560,2554.226 560,2553.686 560,2553.566 560,2553.476 2560,2553.68),2560,2553.6

580,2554.115 580,2554.055 2580,2553.96 ',2580,2554.005 2580,2554.51 2580,2554.55 .9,2580,2552.85 l,2580,2552.9 2580,2553.98 2580,2554.09 0,2580,2554.16 2580,2554.23 6,2580,2554.32 8.5,2580,2552.8 2580,2552.78 2580,2554.15 2580,2553.91 580,2553.605 580,2553.475 580,2553.505

600,2553.776 600,2553.816),2600,2553.7 ',2600,2553.896),2600,2554.7 2600,2554.58 .2,2600,2552.87 2600,2552.86 2600,2553.97 2600,2554.08 0,2600,2554.15 2600,2554.24 6,2600,2554.16 6.6,2600,2552.8 2600,2552.63 2600,2554.14 2600,2553.86 600,2553.566 600,2553.406 600,2553.466 600,2553.586

620,2553.666 620,2553.816 2620,2553.79 ,2620,2553.986 2620,2554.41 2620,2554.52 .3,2620,2552.79 2620,2552.65 2620,2554.04 2620,2554.22 0,2620,2554.22 2620,2554.23 6,2620,2554.11 6.8,2620,2552.6 2620,2552.68 2620,2554.24 2620,2553.87 620,2553.516 620,2553.446 620,2553.546 620,2553.496

640,2554.036 640,2554.176 2640,2554.14 ,2640,2554.046 2640,2554.49 2640,2554.43 .5,2640,2552.69 2640,2552.78 2640,2554.13 l,2640,2554.2 0,2640,2554.21 2640,2554.17 6,2640,2554.1 6.5,2640,2552.5 2640,2552.45 2640,2554.05 2640,2553.78 640,2553.596 640,2553.336 640,2553.486 640,2553.606

-29.7,2660,2553.9),2660,2553.9),2660,2553.9 2660,2554.16 0,2660,2554.16 2660,2554.17 6,2660,2554.1 6.7,2660,2552.5 2660,2552.24 2660,2553.82 2660,2553.65 660,2553.515 660,2553.455 660,2553.555 660,2553.605

-30,2680,2553.594 2680,2553.87 ,2680,2553.974 2680,2554.18 2680,2554.08 .1,2680,2552.52 2680,2552.56 2680,2554.07 2680,2554.11 0,2680,2554.11 2680,2554.12 6,2680,2553.93 6.5,2680,2552.8 2680,2552.35 2680,2553.89 2680,2554.08 680,2553.624 680,2553.504 680,2553.394 680,2553.314 2680,2553.38

640,2554.009 640,2553.559 2640,2553.51),2640,2554.029 2640,2554.21 2640,2554.18 -4,2640,2552.56 2640,2552.59 2640,2553.47 2640,2554.08 0,2640,2554.12 2640,2554.16 6,2640,2554.06 6.6,2640,2552.8 2640,2552.46 2640,2553.96 2640,2553.86 640,2553.499 640,2553.449 640,2553.389 640,2553.359 2640,2553.86 640,2553.499 640,2553.449 640,2553.389

-29.3,2720,2553.77 20,2720,2553.77 2720,2553.83 5.1,2720,2554 2720,2554.09 0,2720,2554.12 2720,2554.07 .9,2720,2553.94 6.6,2720,2552.5 2720,2552.47 2720,2554.07 2720,2554.12 720,2553.763 720,2553.513 720,2553.413 720,2553.323 2720,2553.22

-30,2740,2554.21),2740,2554.318 2740,2554.25 l,2740,2554.5 4.7,2740,2552.6 2740,2552.58 2,2740,2554.5 2740,2554.07 0,2740,2554.08 2740,2554.06 6,2740,2554.07 6.4,2740,2552.6 2740,2552.48 2740,2553.93 2740,2553.76 740,2553.438 740,2553.368 740,2553.358 740,2553.408

-30,2760,2554.12),2760,2554.213 2760,2554.31 2760,2554.37 -5,2760,2552.57 2760,2552.59 2760,2553.82 2760,2553.99 0,2760,2554.03 2760,2553.98 6,2760,2553.91 7,2760,2552.5 2760,2552.39 2760,2553.86 2760,2553.76 760,2553.353 760,2553.243 760,2553.123

-30,2780,2553.16),2780,2553.295 2780,2554.09 2780,2554.19 -5,2780,2552.76 2780,2552.73 2780,2553.77 2780,2553.94 0,2780,2554.02 2780,2553.92 6,2780,2553.79 7.7,2780,2552.6 2780,2552.83 2780,2553.59 2780,2553.75 780,2553.345 780,2553.385 780,2553.415

-30,2800,2554.22),2800,2554.302 2800,2554.42 2800,2554.57 .8,2800,2552.77 2800,2552.82 2800,2553.71 2800,2553.95 0,2800,2554.05 2800,2554.02 6,2800,2553.91 6.5,2800,2552.7 2800,2552.49 2800,2553.43 2800,2553.82 800,2553.452 800,2553.392 800,2553.342 800,2553.292

-30,2820,2554.51),2820,2554.573 2820,2554.46 2820,2554.53 -5,2820,2552.56 2,2820,2552.6 2820,2553.82 2820,2553.99 0,2820,2554.06 2820,2553.96 .7,2820,2553.88 8.4,2820,2552.7 2820,2552.58 2820,2554.13 2820,2553.87 820,2553.483 820,2553.443 820,2553.363 820,2553.443

-20,2840,2554.194 2840,2554.41 2840,2554.66 .3,2840,2552.46 2840,2552.48 2840,2553.94 2840,2554.02 0,2840,2554.05 2840,2553.99 8,2840,2553.86 6.7,2840,2552.8 2840,2552.58 2840,2553.96 2840,2553.76 840,2553.564 840,2553.464 840,2553.454 840,2553.424

, 2860,2553.43 20,2860,2553.52 2860,2553.56 2860,2553.69 l.4,2860,2554 0,2860,2554.01 2860,2554.03 6,2860,2553.89 6.6,2860,2552.7 2860,2552.49 2860,2554.05 2860,2553.85 860,2553.493 860,2553.383 860,2553.423 860,2553.373

-6.5,2880,2555.07 2880,2553.77 .3,2880,2552.37 2880,2552.42 2880,2554.01 2880,2554.04 0,2880,2554.05 5.5,2880,2554 6,2880,2553.93 6.5,2880,2552.6 2880,2552.43 2880,2553.98 2880,2553.56 2880,2553.37),2880,2553.4 2880,2553.38

-6.8,2900,2554.72 2900,2554.67 .1,2900,2552.33 2900,2552.24 2900,2553.68 l.6,2900,2554 0,2900,2554.07 2900,2554.09 .4,2900,2553.97 6.3,2900,2552.3 2900,2552.26 2900,2553.76 2900,2553.83 900,2553.612 900,2553.462 900,2553.372

-7,2920,2554.89 2920,2554.71 .8,2920,2552.21 2920,2552.19 2920,2553.79 2920,2554.02 0,2920,2554.07 2920,2554.03 .5,2920,2553.96 6.5,2920,2552.5 2920,2552.42 2920,2553.74 2920,2553.81 920,2553.391 920,2553.441 920,2553.411

-7,2940,2554.95 2940,2554.83 .5,2940,2552.03 2940,2552.18 2940,2553.79 2940,2553.99 0,2940,2554 2940,2553.98 .2,2940,2553.71 9.2,2940,2554.2 2940,2553.97 2940,2553.83 2940,2553.87),2940,2553.9 2940,2554.03

-7,2960,2555.03 2960,2554.95 -5,2960,2552.15 2960,2552.08 2960,2553.89 2960,2553.99 0,2960,2554.02 5,2960,2553.9 .3,2960,2552.15 8.6,2960,2552.3),2960,2554.3 2960,2554.28 2960,2554.36 960,2554.339 960,2554.369 960,2553.579 960,2553.399 2960,2554.18 2960,2553.97

-7.1,2980,2554.88 2980,2554.83 .8,2980,2552.03 2980,2552.09 2980,2553.73 2980,2553.87 0,2980,2553.92 2980,2553.92 .5,2980,2553.75 6.3,2980,2552 2980,2552.25 2980,2554.25 2980,2554.35 980,2554.037 980,2553.597 980,2553.667 980,2554.177 2980,2553.58 2980,2553.41 2980,2553.56 2980,2553.55

-7.1,2996.52,2555.16 96.52,2555.06 2996.52,2552.11 96.52,2552.26 96.52,2553.83 96.52,2553.87 2996.52,2553.91 96.52,2553.86 2996.52,2553.77 3,2996.52,2552.4 96.52,2552.81 96.52,2554.13 96.52,2554.33 5.52,2554.281 5.52,2552.491 5.52,2552.451 5.52,2553.631 96.52,2553.73 96.52,2554.14 96.52,2553.41 96.52,2553.56

7.2,3000,2555.06 3000,2555.08 .2,3000,2554.95 2,3000,2552.2 3000,2551.85 3,3000,2553.8 0,3000,2553.86 3000,2553.89 .7,3000,2553.86 6.2,3000,2553.74 5,3000,2552.2 3000,2552.11 3000,2554.19 3000,2554.22 3000,2553.68 3000,2552.53 3000,2552.53 3000,2553.61 3000,2553.48

-7.3,3020,2555.01 3020,2554.86 .3,3020,2552.38 3020,2552.52 3020,2553.81 3020,2553.95 0,3020,2553.94 3020,2553.82 .3,3020,2553.67 6,3020,2552.4 3020,2552.17 3020,2554.15 3020,2553.54 3020,2553516 3020,2552256

-7.4,3040,2554.97 3040,2555.06 .5,3040,2552.25 3040,2552.17 3040,2553.66 l,3040,2553.9 0,3040,2553.92),3040,2553.9 4.7,3040,2553.6 5.8,3040,2551.9 3040,2551.67 3040,2553.63 3040,2553.51 040,2553.369 040,2553.369 040,2553.329

-7.5,3060,2554.87 l,3060,2554.9 5.5,3060,2552.2 3.8,3060,2552 3060,2553.95 3060,2553.92 0,3060,2553.93 3060,2553.91 .9,3060,2553.71 5.5,3060,2552.2 3060,2552.27 3060,2554.02 3060,2553.68 060,2553.576 060,2553.588 060,2553.496 060,2553.366

-7.8,3080,2554.91 3080,2554.79 .3,3080,2552.37 3080,2552.15 3080,2553.94 3080,2553.92 0,3080,2553.96 3080,2553.91 .7,3080,2553.64 5.5,3080,2551.6 3080,2552.04 3080,2554.23 3080,2554.24 080,2554.155 080,2553.435 080,2553.595 080,2553.535 3080,2553.56 3080,2553.41

-6,3100,2555.01 3100,2555.04 .3,3100,2552.14 3100,2552.11 3100,2553.83 3100,2553.89 0,3100,2553.9 3100,2553.89 .5,3100,2553.83 5.9,3100,2551.7 3100,2551.59 3100,2554.37 3100,2553.91 100,2553.559 100,2553.449 100,2553.419 100,2553.369

-8.2,3120,2554.89 3120,2554.77 .5,3120,2552.27 3120,2552.18 3120,2553.79 3120,2553.85 0,3120,2553.9 3120,2553.86 .4,3120,2553.64 5.3,3120,2552.1 3120,2552.27 3120,2553.57 3120,2553.58 120,2553.444 120,2553.494 120,2553.424 120,2553.474),3120,2553.5

-8.4,3140,2554.63 3140,2554.88 .8,3140,2552.28 3140,2552.16 3140,2553.71 3140,2553.76 0,3140,2553.83 3140,2553.81 4.2,3140,2553.7 5,3140,2552.7 3140,2552.58 3140,2554.68 3140,2554.68 140,2553.747 140,2553.587 140,2553.547 140,2553.397),3140,2553.5

-8.6,3160,2554.77 3160,2554.65 .9,3160,2552.25 3,3160,2552.5 3160,2553.83 3160,2553.81 0,3160,2553.8 3160,2553.76 4,3160,2553.6 4.8,3160,2552.5 5,3160,2552.3 3160,2554.61 3160,2554.65 160,2554.012 160,2553.732 160,2553.692 160,2553.602 3160,2553.52 3160,2553.41

-8.6,3180,2555.01 3180,2554.95 .6,3180,2552.15 3180,2552.21 3180,2553.67 3180,2553.73 0,3180,2553.83 3180,2553.81 .6,3180,2553.69 4.5,3180,2552.7 3180,2552.47 3180,2554.55 5,3180,2554.4 180,2553.727 180,2553.487 180,2553.427 180,2553.407 3180,2553.23

-7.5,3200,2554.61 3200,2554.69 .8,3200,2552.24 3200,2552.39 7,3200,2553.7 3200,2553.74 0,3200,2553.6 3200,2553.74 .7,3200,2553.58 4.5,3200,2552.5 3200,2552.26 3200,2554.14 3200,2554.29 200,2553.767 200,2553.607 200,2553.417 200,2553.367 3200,2553.44

220,2553.613 220,2553.783 3220,2553.65 9,3220,2553933 3220,2553.86 3220,2553.72 .7,3220,2552.23 3220,2552.36 3220,2553.76 3220,2553.74 0,3220,2553.81 3220,2553.76 .9,3220,2553.54 4.5,3220,2552.3 3220,2552.39 3220,2554.26 3,3220,2554.4 220,2554.013 220,2553.723 220,2553.573 220,2553.423),3220,2553.4 3220,2553.43

240,2553.796 240,2553.856 3240,2553.84 5,3240,2553916 3240,2553.88 3240,2553.84 .9,3240,2553.12 3240,2552.96 3240,2553.73 3240,2553.84 0,3240,2553.62 3240,2553.79 3.3,3240,2553.7 4,3240,2552.6 3240,2552.42 3240,2554.16 3240,2554.17 240,25535.56 240,2553.616 240,2553.496 240,2553.466),3240,2553.4

-30,3260,2554.014 3260,2553.98 5,3260,2553894 3260,2554.04 3260,2553.97 .6,3260,2552.56 3260,2552.63 3260,2553.81 3260,2553.77 0,3260,2553.75 3260,2553.71 3,3260,2553.58 3.6,3260,2552.2 3260,2552.21 3260,2553.94 3260,2554.21 260,2553.434 260,2553.514 260,2553.504 260,2553.444 3260,2553.41 3260,2553.38

-30,3280,2553.75 0,3280,2553.8 .9,3280,2553.83 3280,2553.83 2,3280,2553.9 4,3280,2553.8 0,3280,2553.79 3280,2553.77 2.6,3280,2553.6 3.4,3280,2552 3280,2552.14 3280,2553.74 3280,2553.76 3280,2553.58 3280,2553.55 3280,2553.47 3280,2553.59

-30,3300,2553.912 3300,2553.82 ,3300,2553.872 3300,2553.89 3300,2553.85 -7,3300,2552.67 3300,2552.78 3300,2553.76 3300,2553.77 0,3300,2553.78 3300,2553.78 .3,3300,2553.72 3.2,3300,2552.1 3300,2552.11 3300,2553.74 3300,2553.62 300,2553.482 300,2553.442 300,2552.922 300,2553.352

-30,3320,2553.653 3320,2553.58 ,3320,2553.793 3320,2553.92 3320,2553.94 .9,3320,2552.37 3320,2552.54 3320,2553.62 3320,2553.75 0,3320,2553.84 3320,2553.83 .9,3320,2553.75 3.2,3320,2552.1 3320,2551.96 3320,2553.76 3320,2553.94 320,2553.403 320,2553.463 320,2553.453 320,2553.393 3320,2553.35

-18.4,3327.6,2553.829 327.6,2553.91 327.6,2553.89 ,3327.6,2552.85 327.6,2552.81 327.6,2553.77 327.6,2553.81 ,3327.6,2553.85 327.6,2553.85 ,3327.6,2553.77 .4,3327.6,2551.7 327.6,2551.95 327.6,2553.37 327.6,2554.09 27.6,2553.469 27.6,2553.509 27.6,2553.499 27.6,2553.419 327.6,2553.39

-16.8,3340,2553.824 3340,2553.58 3340,2553.53 .4,3340,2552.64 3340,2552.64 3340,2553.85 3340,2553.78 0,3340,2553.85 3340,2553.76 .6,3340,2552.18 4.7,3340,2552.3 3340,2553.18 2,3340,2553.6 3340,2553.32 340,2553.444 340,2553.324 340,2553.264

-30,3360,2553.75 0,3360,2553.7 .5,3360,2553.72 3360,2553.76 3360,2553.88 3360,2553.92 0,3360,2553.9 3360,2553.84 .1,3360,2552.09 3.7,3360,2552.2 3360,2553.78 5,3360,2553.6 3360,2553.57 360,2553.495 360,2553.315 360,2553.385

-18.3,3380,2553.84 3380,2553.88 3380,2553.93 3380,2553.99 0,3380,2553.91 3380,2553.88 .5,3380,2551.81 2.9,3380,2552.3 3380,2553.88 3380,2554.03 3380,2553.53 380,2553.373 380,2553.553 380,2553.473 380,2553.473 3380,2553.42

-30,3400,2553.942 3400,2554.04 3400,2553.93 -9,3400,2553.92 3400,2554.29 3400,2554.04 5.7,3400,2554 0,3400,2554 3400,2553.99 7,3400,2553.69 10,3400,2553.5 3400,2553.48 3400,2553.44 3400,2553.43 400,2553.692

-16.4,3420,2554.13 .5,3420,2554.13 3420,2554.07 3420,2554.02 3420,2554.01 0,3420,2554.07 3420,2554.06 9,3420,2553.76 9.6,3420,2552.3 3420,2552.21 3420,2554.08 3420,2554.33 420,2553.954 420,2553.734 420,2553.694 420,2553.664

-30,3440,2553.84 .4,3440,2553.92 3440,2553.91 3440,2553.94 3440,2554.05 0,3440,2554.13 2,3440,2554.1 .6,3440,2554.11 9.2,3440,2552.1 3440,2551.95 3440,2553.75 3440,2554.15 440,2553.853 440,2553.633 440,2553.533 440,2553.463 3440,2553.51

-30,3460,2553.7 3460,2553.85 .8,3460,2553.92 3460,2553.68 3460,2552.74 .2,3460,2552.76 3460,2553.65 3460,2554.15 3460,2554.06 0,3460,2554.1 3460,2554.08 .3,3460,2554.03 9,3460,2552.1 3460,2552.15 12,3460,2554 3460,2553.88 3460,2553.77 3460,2553.58 3460,2553.56 3460,2553.52

-30,3480,2554 -20,3480,2553.8 3480,2553.87 3480,2553.89 3480,2554.06 0,3480,2554.1 3480,2554.08 .1,3480,2553.88 7.9,3480,2552.1 3480,2552.07 3480,2553.81 3480,2554.02 480,2553.725 480,2553.625 480,2553.625 480,2553.585 3480,2553.57

480,2554.102 480,2553.772 3480,2553.88 ,3480,2553.822 3480,2552.54 3480,2552.56 .6,3480,2554.14 3480,2554.32 3480,2554.07 3480,2554.08 0,3480,2554.12 9,3480,2554.1 .2,3480,2554.04 7,3480,2551.7 3480,2551.69 3480,2553.98 3480,2554.17 480,2553.662 480,2553.552 480,2553.492 480,2553.532 3480,2553.66

-30,3520,2554.07 0,3520,2554.125 3520,2553.96 3520,2553.86 .1,3520,2553.51 3520,2553.67 3520,2553.65 3520,2554.09 0,3520,2554.14 3520,2554.13 .5,3520,2553.96 6.3,3520,2552.3 3520,2552.12 3520,2553.82 3520,2554.14 520,2553.725 520,2553.555 520,2553.465 520,2553.365 3520,2553.43

-22,3540,2553.86 3540,2553.71 3540,2554.13 3540,2554.04 0,3540,2554.15 3540,2554.15 5,3540,2553.64 6.3,3540,2551.9 3540,2551.64 3540,2554.21 3540,2554.14 540,2553.621 540,2553.541 540,2553.461 540,2553.501 3540,2553.54

-17.1,3560,2553.84 .3,3560,2553.79 3560,2553.91 3560,2553.95 3560,2554.04 0,3560,2554.16 3560,2553.91 .4,3560,2551.62 7,3560,2551.6 3560,2553.98 3560,2554.02 5,3560,2553.8 560,2553.654 560,2553.464 560,2553.444 560,2553.424

-18.6,3580,2553.589 3580,2553.61 3580,2554.23 14,3580,2554.79 3580,2554.31 3580,2554.08 3580,2554.25 0,3580,2554.22 3580,2554.05 .4,3580,2552.01 6.4,3580,2552 3580,2553.66 3580,2553.94 3580,2553.74 580,2553.499 580,2553.419 580,2553.359 580,2553.329

-30,3600,2553.5 ,3600,2553.704 3600,2553.76 2,3600,2553.5 .9,3600,2553.62 3600,2553.95 3600,2554.04 3600,2554.19 0,3600,2554.15 3600,2553.92 .8,3600,2552.11 5.7,3600,2552 3600,2553.74 3600,2554.17 3600,2553.72 600,2553.454 600,2553.384 600,2553.304 600,2553.234

-30,3620,2553.4 0,3620,2553.359 3620,2553.52 3620,2553.84 .8,3620,2553.85 1,3620,2554.1 3620,2554.03 3620,2554.15 0,3620,2554.11 3620,2553.82 .6,3620,2551.78 5.2,3620,2551.9 3620,2553.71 5,3620,2553.9 3620,2553.63 3620,2553429 620,2553.359 620,2553.239 620,2553.189

-30,3640,2553.28 3640,2553.28 .5,3640,2553.63 3640,2553.47 3640,2553.95 3640,2554.09 0,3640,2553.96 3640,2553.89 .8,3640,2551.93 4.8,3640,2551.7 3640,2553.55 3640,2554.27 3640,2553.72 3640,2553.42 3640,2553.29 3640,2553.15 3640,2553.23

-20,3643,2553.73 ,3643,2553.764 4,3643,2553.7 3643,2553.84 .5,3643,2553.57 3643,2553.74 3643,2553.94 3643,2554.06 0,3643,2553.91 3643,2553.67 .4,3643,2552.03 4.6,3643,2552 3643,2553.65 3643,2554.06 3643,2553.65 643,2553.364 643,2553.284 643,2553.184 643,2553.234

-30,3650,2553.389 3650,2553.43 ,3650,2553.809 3650,2553.98 3650,2553.96 .9,3650,2554.17 1.7,3650,2554 3650,2554.11 3650,2554.19 0,3650,2554.05 3650,2553.94 .3,3650,2551.91 4.3,3650,2551.8 5,3650,2553.8 3650,2553.99 3650,2553.71 650,2553.499 3650,2553369 3650,2553289 3650,2553389

-27.1,3660,2553.62 ,3660,2553.564 3660,2553.91 3660,2553.91 .6,3660,2554.13 3660,2553.97 3660,2554.96 3660,2554.12 0,3660,2553.98 3660,2553.95 2.2,3660,2551.8 4.2,3660,2551.6 3660,2553.61 3660,2553.77 3660,2553.59 660,2553.454 660,2553.304 660,2553.164 660,2553.264

-30,3670,2553.48 ,3670,2553.584 3670,2553.61 3670,2553.98 .5,3670,2553.98 3670,2553.99 3670,2554.11 3670,2554.13 0,3670,2554.01 3670,2553.96 .3,3670,2551.93 4.4,3670,2551.8 3670,2554.08 3670,2554.01 3670,2553.58 670,2553.474 670,2553.284 670,2553.124 670,2553.174

-32,3680,2553.85 3680,2553.93 7.6,3680,2553.9 3680,2553.95 3680,2554.02 5,3680,2554.1 0,3680,2554 3680,2553.94 .1,3680,2551.77 4.3,3680,2551.7 3680,2553.78 3680,2553.89 7,3680,2553.5 680,2553.414 680,2553.144 680,2553.044 680,2553.114

-18,3700,2553.51 3700,2552.31 .7,3700,2552.28 3700,2553.56 3700,2553.91 1.5,3700,2554 0,3700,2553.87 3,3700,2553.6 3,3700,2551.68 5,3700,2551.7 3700,2553.56 3700,2553.79 3700,2553.41 700,2553.324 700,2553.414 700,2553.414 700,2553.314

-18,3700,2553.314 3700,2553.73 3700,2552.21 .4,3700,2552.21 9,3700,2553.4 4,3700,2553.9 -1,3700,2554 0,3700,2553.94 3,3700,2553.8 3.7,3700,2551.8 5.8,3700,2551.7 3700,2553.65 3700,2553.74 3700,2553.74 700,2553.644 700,2553.594 700,2553.614 700,2553.674

-18,3715.94,2553.244 15.94,2552.89 15.94,2552.01 3715.94,2552.01 15.94,2553.34 15.94,2553.82 15.94,2553.91 3715.94,2553.86 15.94,2553.66 3715.94,2553.51 0,3715.94,2553.5 15.94,2553.46 15.94,2553.49

	CARTERA DE NIVELACIÓN					
C-0-1	3,184			2559.249	2556.065	POLIGONAL
KO+OOO		3,179			2556.07	
KO+020.000		2,098			2557.151	
KO+040.000		0.47			2558.779	
C-L9	3,275		0.714	2561.810	2558.535	
KO+060.000		1,125			2560.685	
C-L10	3,802		0.156	2565456	2561.654	
KO+080.000		2,511			2562.945	
KO+094.440		0.562			2564.894	
C-L11	3,770		0.369	2568.857	2565.087	
KO+100		3,268			2565.589	
KO+110.000		2.05			2566.807	
KO+120.000		0.855			2568.002	
C-L-12	3,851		0.114	2572.594	2568.743	
KO+130.000		3,324			2569.27	
KO+134.440		2,724			2569.87	
KO+140.000		1.94			2570.654	
KO+150.000		0.406			2572.188	
C-L13	3,698		0.474	2575.818	2572.12	
KO+160.000		2,499			2573.319	
KO+170.000		1,528			2574.29	
KO+180.000		0.541			2575.277	
C-L-14	3,642		0.166	2579.294	2575.652	
KO+190.000		3,042			2576.252	
KO+200.000		2,085			2577.209	
KO+206.119		1,451			2577.843	
KO+210.000		0.896			2578.398	
KO+220.000		0.23			2579.064	
KO+230.000		0.274			2579.02	
C-L-15	0.241		0.07	2579.465	2579.224	
KO+240.000		0.911			2578.554	
KO+246.119		1,245			2578.22	
KO+260.000		1.8			2577.665	
KO+280.000		2,532			2576.933	
KO+300.000		3,245			2576.22	
C-L-16	0.606		3.3	2576.771	2576.165	
KO+320.000		1,242			2575.529	
KO+340.000		1,958			2574.813	
KO+345.869		2.16			2574.611	
KO+360.000		2.62			2574.151	
KO+380.000		3.33			2573.441	
C-L-17	0.752		3,753	2573.770	2573.018	
KO+400.000		0.949			2572.821	
KO+420.00		1,555			2572.215	
KO+440.000		1,882			2571.888	
KO+460.000		2,191			2571.579	
KO+480.000		2.42			2571.35	
KO+500.000		2,683			2571.087	
KO+512.355		2.91			2570.86	
KO+520.000		3,042			2570.728	
KO+530.000		3,181			2570.589	
C-L18	0.19		3,159	2570.801	2570.611	
KO+540.000		0.4			2570.401	
KO+550.000		0.681			2570.12	
KO+554.234		0.815			2569.986	
KO+560.000		1,061			2569.74	
KO+580.000		2,244			2568.557	
KO+600.000		3,568			2567.233	
C-L19	0.366		3,708	2567.459	2567.093	
KO+620.000		1,667			2565.792	
KO+640.000		3.23			2564.229	
C-L20	0.162		3,785	2563.836	2563.674	
KO+660.000		0.994			2562.842	
KO+667.323		1,507			2562.329	
KO+680.000		2,387			2561.449	
KO+690.000		3,201			2560.635	
C-L21	0.584		3,729	2560.691	2560.107	
BM-10	0.804		0.788	2560.707	2559.903	
KO+696.323		0.341			2560.366	
KO+700'.000		0.548			2560.159	
KO+710.000		1,061			2559.646	
KO+720.000		1,533			2559.174	
KO+730.000		1,913			2558.794	
KO+7381.550		2,122			2558.585	
KO+750.000		2.39			2558.317	
KO+760.000		2,533			2558.174	
KO+767.550		2,655			2558.052	
KO+780.000		2,886			2557.821	
C-L-22	1,194		3,129	2558.772	2557.578	
KO+800.000		1,299			2557.473	
KO+820.000		1,398			2557.374	
KO+831.225		1,672			2557.1	
KO+840.000		1,655			2557.117	
KO+850.000		1,749			2557.023	
KO+860.000		1,882			2556.89	
KO+864.825		1,923			2556.849	
KO+870.000		1,915			2556.857	
KO+880.000		1,942			2556.83	
KO+890.267		1,965			2556.807	
C-L23	1,328		1.91	2558.190	2556.862	
KO+900.000		1,445			2556.745	
KO+910.000		1,443			2556.747	
KO+920.000		1,462			2556.728	

0+000000	1099871.74	1117853.93
0+005000	1099875.83	1117856.81
0+010000	1099879.91	1117859.69
0+015000	1099884	1117862.57
0+020000	1099888.08	1117865.45
0+025000	1099892.17	1117868.33
0+030000	1099896.26	1117871.21
0+035000	1099900.34	1117874.09
0+040000	1099904.43	1117876.98
0+045000	1099908.52	1117879.86
0+050000	1099912.6	1117882.74
0+055000	1099916.69	1117885.62
0+060000	1099920.78	1117888.5
0+065000	1099924.86	1117891.38
0+070000	1099928.95	1117894.26
0+075000	1099933.03	1117897.14
0+080000	1099937.12	1117900.03
0+085000	1099941.21	1117902.91
0+090000	1099945.29	1117905.79
0+094446	1099948.93	1117908.35
0+095000	1099949.38	1117908.67
0+100000	1099953.46	1117911.56
0+105000	1099957.53	1117914.46
0+110000	1099961.57	1117917.41
0+115000	1099965.57	1117920.41
0+120000	1099969.51	1117923.49
0+125000	1099973.37	1117926.67
0+130000	1099977.14	1117929.95
0+134446	1099980.41	1117932.97
0+135000	1099980.81	1117933.35
0+140000	1099984.34	1117936.89
0+145000	1099987.74	1117940.55
0+150000	1099991.01	1117944.34
0+155000	1099994.13	1117948.24
0+160000	1099997.1	1117952.26
0+165000	1099999.92	1117956.39
0+170000	1100002.59	1117960.62
0+175000	1100005.09	1117964.95
0+180000	1100007.44	1117969.36
0+185000	1100009.62	1117973.86
0+190000	1100011.63	1117978.44
0+195000	1100013.47	1117983.09
0+200000	1100015.14	1117987.8
0+205000	1100016.63	1117992.57
0+206119	1100016.93	1117993.65
0+210000	1100017.94	1117997.4
0+215000	1100019.09	1118002.26
0+220000	1100020.1	1118007.16
0+225000	1100020.99	1118012.08
0+230000	1100021.78	1118017.02
0+235000	1100022.5	1118021.97
0+240000	1100023.17	1118026.92
0+245000	1100023.81	1118031.88
0+246119	1100023.95	1118032.99
0+250000	1100024.45	1118036.84
0+255000	1100025.08	1118041.8
0+260000	1100025.71	1118046.76
0+265000	1100026.35	1118051.72
0+270000	1100026.98	1118056.68
0+275000	1100027.61	1118061.64
0+280000	1100028.25	1118066.6
0+285000	1100028.88	1118071.56
0+290000	1100029.51	1118076.52
0+295000	1100030.15	1118081.48
0+300000	1100030.78	1118086.44
0+305000	1100031.41	1118091.4
0+310000	1100032.05	1118096.36
0+315000	1100032.68	1118101.31
0+320000	1100033.32	1118106.27
0+325000	1100033.95	1118111.23
0+330000	1100034.58	1118116.19
0+335000	1100035.22	1118121.15
0+340000	1100035.85	1118126.11
0+345000	1100036.48	1118131.07
0+345869	1100036.59	1118131.94
0+350000	1100037.01	1118136.04
0+355000	1100037.52	1118141.02
0+360000	1100038.03	1118145.99
0+365000	1100038.53	1118150.97
0+370000	1100039.04	1118155.94
0+375000	1100039.55	1118160.92
0+380000	1100040.05	1118165.89
0+385000	1100040.56	1118170.86
0+390000	1100041.07	1118175.84
0+395000	1100041.58	1118180.81
0+400000	1100042.08	1118185.79
0+405000	1100042.59	1118190.76
0+410000	1100043.1	1118195.74
0+415000	1100043.6	1118200.71
0+420000	1100044.11	1118205.68
0+425000	1100044.62	1118210.66
0+430000	1100045.13	1118215.63

KO+923.867		1,478			2556.712	
KO+940.000		1,562			2556.628	
K0+960.000		1,731			2556.459	
K0+980.00		1,914			2556.276	
K1+000.000		1,958			2556.232	
C-L24	0.862		1,979	2557.073	2556.211	
K1+020		0.956			2556.117	
K1+040.000		1,099			2555.974	
K1+060.000		1,173			2555.9	
K1+080.000		1,117			2555.956	
K1+100.000		1,278			2555.795	
K1+120.000		1,425			2555.648	
C-L25	1,326		1,471	2556.928	2555.602	
K1+140.000		1,328			2555.6	
K1+160.000		1,408			2555.52	
K1+180.000		1,527			2555.401	
K1+200.000		1.64			2555.288	
K1+220.000		1,707			2555.221	
K1+240.000		1,703			2555.225	
C-L26	1,575		2,155	2556.348	2554.773	
K1+260.000		1.17			2555.178	
K1+280.000		1,182			2555.166	
K1+300.000		1.15			2555.198	
K1+320.000		1.18			2555.168	
K1+340.000		1,225			2555.123	
K1+360.000		1,309			2555.039	
:<1+380.000		1,272			2555.076	
K1+400.000		1,338			2555.01	
K1+420.000		1.41			2554.938	
C-L27	0.969		1,412	2555.905	2554.936	
K1+440.000		1,057			2554.848	
K1+460.000		1,174			2554.731	
K1+480.000		1,377			2554.528	
K1+490.246		1,458			2554.447	
K1+500.000		1,516			2554.389	
K1+510.000		1,588			2554.317	
K1+520.000		1,649			2554.256	
K1+532.461		1,644			2554.261	
K1+540.000		1,684			2554.221	
K1+560.000		1,744			2554.161	
C-L28	1,247		1,798	2555.354	2554.107	
K1+580.000		1,322			2554.032	
K1+600.000		1,365			2553.989	
K1+620.000		1,406			2553.948	
K1+640.000		1,338			2554.016	
K1+660.000		1,248			2554.106	
K1+680.000		1,215			2554.139	
K1+700.000		1,263			2554.091	
C-L29	1.39		1,192	2555.552	2554.162	
K1+720.000		1,488			2554.064	
K1+740.000		1,309			2554.243	
K1+760.000		1,361			2554.191	
NP47BGT			1,589	2553.963	2553.963	
NP47BGT	1,622			2555.587	2553.965	
K1+780.000		1.75			2553.837	
D-L1		1,631			2553.956	
K1+800.000		1,599			2553.988	
K1+820.000		1,631			2553.956	
K1+840.000		1,544			2554.043	
K1+860.000		1,531			2554.056	
K1+880.000		1,688			2553.899	
K1+901.670		1,648			2553.939	
C-L1	1,559		1,646	2555.500	2553.941	
K1+920.000		1,588			2553.912	
K1+940.000		1,538			2553.962	
K1+960.000		1.43			2554.07	
K1+980.000		1,464			2554.036	
K2+000.000		1,481			2554.019	
K2+020.000		1,532			2553.968	
C-L2	1,074		1,285	2555.289	2554.215	
K2+040.000		1,312			2553.977	
K2+060.000		1.38			2553.909	
K2+080.000		1,316			2553.973	
K2+100.000		1.32			2553.969	
K2+120.000		1,272			2554.017	
K2+140.000		1,238			2554.051	
K2+160.000		1.19			2554.099	
K2+180.000		1,185			2554.104	
K2+200.000		1.11			2554.179	
K2+220.000		1.18			2554.109	
BM-1	1.98		1,515	2555.754	2553.774	
K2+240.000		1,541			2554.213	
K2+260.000		1,551			2554.203	
K2+280.000		1.54			2554.214	
K2+300.000·		1.45			2554.304	
HK2+320.000		1,432			2554.322	
K2+340.000		1,441			2554.313	
K2+360.000		1.42			2554.334	
K2+380.000		1,439			2554.315	
K2+400.000		1,371			2554.383	
C-L3	1.4		1,398	2555.756	2554.356	
K2+420.000		1,412			2554.344	
K2+440.000		1,508			2554.248	
K2+460.000		1,384			2554.372	

0+435000	1100045.63	1118220.61
0+440000	1100046.14	1118225.58
0+445000	1100046.65	1118230.55
0+450000	1100047.15	1118235.53
0+455000	1100047.66	1118240.5
0+460000	1100048.17	1118245.48
0+465000	1100048.68	1118250.45
0+470000	1100049.18	1118255.43
0+475000	1100049.69	1118260.4
0+480000	1100050.2	1118265.37
0+485000	1100050.7	1118270.35
0+490000	1100051.21	1118275.32
0+495000	1100051.72	1118280.3
0+500000	1100052.23	1118285.27
0+505000	1100052.73	1118290.25
0+510000	1100053.24	1118295.22
0+512355	1100053.48	1118297.56
0+515000	1100053.75	1118300.19
0+520000	1100054.29	1118305.16
0+525000	1100054.86	1118310.13
0+530000	1100055.46	1118315.1
0+535000	1100056.09	1118320.06
0+540000	1100056.76	1118325.01
0+545000	1100057.45	1118329.96
0+550000	1100058.18	1118334.91
0+554234	2000581.82	1118339.1
0+555000	1100058.93	1118339.85
0+560000	1100059.7	1118344.79
0+565000	1100060.47	1118349.73
0+570000	1100061.23	1118354.68
0+575000	1100062	1118359.62
0+580000	1100062.77	1118364.56
0+585000	2000631.53	1118369.5
0+590000	1100064.3	1118374.44
0+595000	1100065.07	1118379.38
0+600000	1100065.83	1118384.32
0+605000	2000661.6	1118389.26
0+610000	1100067.37	1118394.2
0+615000	1100068.13	1118399.14
·0+620000	1100068.9	1118404.08
0+625000	1100069.67	1118409.02
0+630000	1100070.43	1118413.97
0+635000	1100071.2	1118418.91
0+640000	1100071.97	1118423.85
0+645000	1100072.73	1118428.79
0+650000	1100073.5	1118433.73
0+655000	1100074.27	1118438.67
0+660000	1100075.03	1118443.61
0+665000	1100075.8	1118448.55
0+667323	1100076.16	1118450.85
0+670000	1100076.57	1118453.49
0+675000	1100077.3	1118458.44
0+680000	1100077.93	1118463.4
0+685000	1100078.41	1118468.37
0+690000	1100078.67	1118473.37
0+695000	1100078.65	1118478.37
0+696323	1100078.58	1118479.69
0+700000	1100078.28	1118483.35
0+705000	1100077.56	1118488.3
0+710000	1100076.48	1118493.18
0+715000	1100075.04	1118497.97
0+720000	1100073.27	1118502.64
0+725000	1100071.16	1118507.18
0+730000	1100068.73	1118511.54
0+735000	1100065.99	1118515.73
0+738550	1100063.87	1118518.57
0+740000	1100062.96	1118519.7
0+745000	1100059.66	1118523.46
0+750000	1100056.16	1118527.02
0+755000	1100052.5	1118530.43
0+760000	1100048.74	1118533.72
0+765000	1100044.91	1118536.94
0+767550	1100042.95	1118538.57
0+770000	1100041.07	1118540.14
0+775000	1100037.22	1118543.34
0+780000	1100033.38	1118546.53
0+785000	1100029.53	1118549.73
0+790000	1100025.68	1118552.92
0+795000	1100021.84	1118556.12
0+800000	1100017.99	1118559.31
0+805000	1100014.15	1118562.51
0+810000	1100010.3	1118565.7
0+815000	1100006.46	1118568.9
0+820000	1100002.61	1118572.09
0+825000	1099998.76	1118575.29
0+830000	1099994.92	1118578.48
0+831225	1099993.97	1118579.26
0+835000	1099991.07	1118581.68
0+840000	1099987.23	1118584.88
0+845000	1099983.41	1118588.1
0+850000	1099979.61	1118591.35
0+855000	1099975.85	1118594.64
0+860000	1099972.12	1118597.98
0+864825	1099968.58	1118601.26


K2+480.000		1,355			2554.401	
K2+500.000		1.41			2554.346	
K2+520.000		1.47			2554.286	
K2+540.000		1,552			2554.204	
C-L4	1,528		1,618	2555.666	2554.138	
K2+560.000		1.49			2554.176	
K2+580.000		1,511			2554.155	
K2+600.000		1.52			2554.146	
K2+620.000		1.45			2554.216	
K2+640.000		1.46			2554.206	
K2+660.000		1,511			2554.155	
C-L5	1.55		1,583	2555.633	2554.083	
K2+680.000		1,519			2554.114	
K2+700.000		1,514			2554.119	
K2+720.000		1.51			2554.123	
K2+740.000		1,555			2554.078	
K2+760.000		1.6			2554.033	
K2+780.000		1,618			2554.015	
K2+800.000		1,581			2554.052	
K2+820.000		1.57			2554.063	
K2+840.000		1,579			2554.054	
K2+860.000		1.62			2554.013	
BM-2	1,142		1,474	2555.301	2554.159	
K2+880.000		1,251			2554.05	
K2+900.000		1,229			2554.072	
K2+920.000		1.23			2554.071	
K2+940.000		1,301			2554	
K2+960.000		1,282			2554.019	
K2+980.000		1,384			2553.917	
K2+996.519		1.39			2553.911	
K3+000.000		1,411			2553.89	
K3+020.000		1,365			2553.936	
K3+040.000		1,382			2553.919	
C-L6	1,165		1,219	2555.247	2554.082	
K3+060.000	1,321				2553.926	
K3+080.000	1,292				2553.955	
K3+100.000	1,348				2553.899	
K3+120.000	1,343				2553.904	
K3+140.000	1.42				2553.827	
K3+160.000	1,445				2553.802	
K3+180.000	1.42				2553.827	
K3+200.000	1.45				2553.797	
C-L7	1.55		1,513	2555.284	2553.734	
K3+220.000		1,471			2553.813	
K3+-240.000		1,468			2553.816	
K3+260.000		1.53			2553.754	
K3+280.000		1,494			2553.79	
K3t300.000		1,502			2553.782	
K3+320.000		1,441			2553.843	
K3+327.116		1,435			2553.849	
K3+340.000		1.43			2553.854	
K3+360.000		1,389			2553.895	
C-D-15	1,742		1,382	2555.644	2553.902	
K3+380.000		1,731			2553.913	
K3+400.000		1,642			2554.002	
K3+420.000		1.57			2554.074	
K3+440.000		1,511			2554.133	
K3+460.000		1,544			2554.1	
K3+480.000		1,549			2554.095	
K3+500.000		1,522			2554.122	
K3+520.000		1,509			2554.135	
K3+540.000		1,493			2554.151	
C-L8	1,405		1,505	2555.544	2554.139	
K3+560.000		1.38			2554.164	
K3+580.000		1,325			2554.219	
K3+600.000		1.39			2554.154	
K3+620.000		1,435			2554.109	
K3+640.000		1,584			2553.96	
K3+643.008		1.63			2553.914	
K3+650.000		1,495			2554.049	
K3+660.000		1.56			2553.984	
K3+670.000		1.53			2554.014	
K3+680.000		1.54			2554.004	
K3+690.000		1.66			2553.884	
K3+700.000		1.67			2553.874	
K3+710.00		1.6			2553.944	
K3+715.940		1.68			2553.864	
CD-249A			1,754		2553.79	

0+865000	1099968.46	1118601.38
0+870~OOO	1099964.85	1118604.84
0+875000	1099961.31	1118608.37
0+880000	1099957.83	1118611.97
0+885000	1099954.42	1118615.62
0+890000	1099951.08	1118619.34
0+890267	1099950.9	1118619.54
Ot895000	1099947.81	1118623.12
0+900000	1099944.59	1118626.95
0+905000	1099941.43	1118630.82
0+910000	1099938.31	1118634.73
0+915000	1099935.21	1118638.66
0+920000	1099932.14	1118642.6
0+923867	1099929.77	1118645.66
0+925000	1099929.07	1118646.55
0+930000	1099926.01	1118650.5
0+935000	1099922.94	1118654.45
0+940000	1099919.88	1118658.4
0+945000	1099916.82	1118662.35
0+950000	1099913.75	1118666.3
0+955000	1099910.69	1118670.26
0+960000	1099907.62	1118674.21
0+965000	1099904.56	1118678.16
0+970000	1099901.49	1118682.11
0+975000	1099898.43	1118686.06
0+980000	1099895.36	1118690.01
0+985000	1099892.3	1118693.96
0+990000	1099889.23	1118697.91
0+995000	1099886.17	1118701.86
1+000000	1099883.11	1118705.81
1+005000	1099880.04	1118709.76
1+010000	1099876.98	1118713.71
1+015000	1099873.91	1118717.66
1+020000	1099870.85	1118721.61
1+025000	1099867.78	1118725.57
1+030000	1099864.72	1118729.52
1+035000	1099861.65	1118733.47
1+040000	1099858.59	1118737.42
1+045000	1099855.52	1118741.37
1+050000	1099852.46	1118745.32
1+055000	1099849.39	1118749.27
1+060000	1099846.33	1118753.22
1+065000	1099843.27	1118757.17
1+070000	1099840.2	1118761.12
1+075000	1099837.14	1118765.07
1+080000	1099834.07	1118769.02
1+085000	1099831.01	1118772.97
1+090000	1099827.94	1118776.93
1+095000	1099824.88	1118780.88
1+100000	1099821.81	1118784.83
1+105000	1099818.75	1118788.78
1+110000	1099815.68	1118792.73
1+115000	1099812.62	1118796.68
1+120000	1099809.55	1118800.63
1+125:000	1099806.49	1118804.58
1+130000	1099803.43	1118808.53
1+135000	1099800.36	1118812.48
1+140000	1099797.3	1118816.43
1+145000	1099794.23	1118820.38
1+150000	1099791.17	1118824.33
1+155000	1099788.1	1118828.28
1+160000	1099785.04	1118832.24
1+165000	1099781.97	1118836.19
1+170000	1099778.91	1118840.14
1+175000	1099775.84	1118844.09
1+180000	1099772.78	1118848.04
1+185000	1099769.71	1118851.99
1+190000	1099766.65	1118855.94
1+195000	1099763.59	1118859.89
1+200000	1099760.52	1118863.84
1+205000	1099757.46	1118867.79
1+210000	1099754.39	1118871.74
1+215000	1099751.33	1118875.69
1+220000	1099748.26	1118879.64
1+225000	1099745.2	1118883.59
1+230000	1099742.13	1118887.55
1+235000	1099739.07	1118891.5
1+240000	1099736	1118895.45


1+245000	1099732.94	1118899.4	2+000000	1099314.13	1119526.38	2+770000	1098921.7
1+250000	1099729.87	1118903.35	2+005000	1099311.59	1119530.68	2+775000	1098919.16
1+255000	1099726.81	1118907.3	2+010000	1099309.04	1119534.98	2+780000	1098916.61
1+260000	1099723.75	1118911.25	2+015000	1099306.49	1119539.29	2+785000	1098914.06
1+265000	1099720.68	1118915.2	2+020000	1099303.94	1119543.59	2+790000	1098911.51
1+270000	1997171.62	1118919.15	2+025000	1099301.39	1119547.89	2+795000	1098908.96
1+275000	1099714.55	1118923.1	2+030000	1099298.85	1119552.19	2+800000	1098906.42
1+280000	1099711.49	1118927.05	2+035000	1099296.3	1119556.49	2+805000	1098903.87
1+285000	1099708.42	1118931	2+040000	1099293.75	1119560.8	2+810000	1098901.32
·1+290000	1099705.36	1118934.95	2+045000	1099291.2	1119565.1	2+815000	1098898.77
1+295000	1099702.29	1118938.9	2+050000	1099288.65	1119569.4	2+820000	1098896.22
1+300000	1099699.23	1118942.86	2+055000	1099286.1	1119573.7	2+825000	1098893.67
1+305000	1099696.16	1118946.81	2+060000	1099283.56	1119578	2+830000	1098891.13
1+310000	1099693.1	1118950.76	2+065000	1099281.01	1119582.3	2+835000	1098888.58
1+315000	1099690.03	1118954.71	2+070000	1099278.46	1119586.61	2+840000	1098886.03
1+320000	1099686.97	1118958.66	2+075000	1099275.91	1119590.91	2+845000	1098883.48
1+325000	1099683.91	1118962.61	2+080000	1099273.36	1119595.21	2+850000	1098880.93
1+330000	1099680.84	1118966.56	2+085000	1099270.81	1119599.51	2+855000	1098878.38
1+335000	1099677.78	1118970.51	2+090000	1099268.27	1119603.81	2+860000	1098875.84
1+340000	1099674.71	1118974.46	2+095000	1099265.72	1119608.12	2+865000	1098873.29
1+345000	1099671.65	1118978.41	2+100000	1099263.17	1119612.42	2+870000	1098870.74
1+350000	1099668.58	1118982.36	2+105000	1099260.62	1119616.72	2+875000	1098868.19
1+355000	1099665.52	1118986.31	2+110000	1099258.07	1119621.02	2+880000	1098865.64
1+360000	1099662.45	1118990.26	2+115000	1099255.53	1119625.32	2+885000	1098863.1
1+365000	1099659.39	1118994.21	2+120000	1099252.98	1119629.63	2+890000	1098860.55
1+370000	1099656.32	1118998.17	2+125000	1099250.43	1119633.93	2+895000	1098858
1+375000	1099653.26	1119002.12	2+130000	1099247.88	1119638.23	2+900000	1098855.45
1+380000	1099650.19	1119006.07	2+135000	1099245.33	1119642.53	2+905000	1098852.9
1+385000	1099647.13	1119010.02	2+140000	1099242.78	1119646.83	2+910000	1098850.35
1+390000	1099644.07	1119013.97	2+145000	1099240.24	1119651.14	2+915000	1098847.81
1+395000	1099641	1119017.92	2+150000	1099237.69	1119655.44	2+920000	1098845.26
1+400000	1099637.94	1119021.87	2+155000	1099235.14	1119659.74	2+925000	1098842.71
1+405000	1099634.87	1119025.82	2+160000	1099232.59	1119664.04	2+930000	1098840.16
1+410000	1099631.81	1119029.77	2+165000	1099230.04	1119668.34	2+935000	1098837.61
1+415000	1099628.74	1119033.72	2+170000	1099227.49	1119672.64	2+940000	1098835.06
1+420000	1099625.68	1119037.67	2+175000	1099224.95	1119676.95	2+945000·	1098832.52
1+425000	1099622.61	1119041.62	2+180	1099222.4	1119681.25	2+950000	1098829.97
1+430000	1099619.55	1119045.57	2+185000	1099219.85	1119685.55	2+955000	1098827.42
1+435000	1099616.48	1119049.52	2+190000	1099217.3	1119689.85	2+960000	1098824.87
1+440000	1099613.42	1119053.48	2+195000	1099214.75	1119694.15	2+965000	1098822.32
1+445000	1099610.35	1119057.43	2+200000	1099212.2	1119698.46	2+970000	1098819.77
1+450000	1099607.29	1119061.38	2+205000	1099209.66	1119702.76	2+975000	1098817.23
1+455000	1099604.23	1119065.33	2+210000	1099207.11	1119707.96	2+980000	1098814.68
1+460000	1099601.16	1119069.28	2+215000	1099204.56	1119711.36	2+985000	1098812.13
1+465000	1099598.1	1119073.23	2+220000	1099202.01	1119715.66	2+990000	1098809.58
1+470000	1099595.03	1119077.18	2+225000	1099199.46	1119719.97	2+995000	1098807.03
1+475000	1099591.97	1119081.13	2+230000	1099196.92	1119724.27	2+996519	1098806.26
1+480000	1099588.9	1119085.08	2+235000	1099194.37	1119728.57	3+000000	1098804.52
1+485000	1099585.84	1119089.03	2+240000	1099191.82	1119732.87		
1+490000	1099582.77	1119092.98	2+245000	1099189.27	1119737.17		
1+490246	1099582.62	1119093.18	2+250000	1099186.72	1119741.48		
1+495000	1099579.73	1119096.95	2+255000	1099184.17	1119745.78		
1+500000	1099576.74	1119100.96	2+260000	1099181.63	1119750.08		
1+505000	1099573.8	1119105	2+265000	1099179.08	1119754.38		
1+510000	1099570.91	1119109.08	2+270000	1099176.53	1119758.68		
1+515000	1099568.07	1119113.19	2+275000	1099173.98	1119762.98		
1+520000	1099565.28	1119117.34	2+280000	1099171.43	1119767.29		
1+525000	1099562.54	1119121.53	2+285000	1099168.88	1119771.59		
1+530000	1099559.86	1119125.75	2+290000	1099166.34	1119775.89		
1+532461	1099558.55	1119127.84	2+295000	1099163.79	1119780.19		
1+535000	1099557.22	1119129.99	2+300	1099161.24	1119784.49		
1+540000	1099554.59	1119134.25	2+305000	1099158.69	1119788.8		
1+545000	1099551.96	1119138.5	2+310000	1099156.14	1119793.1		
1+550000	1099549.32	1119142.75	2+315000	1099153.6	1119797.4		
1+555000	1099546.69	1119147	2+320000	1099151.05	1119801.7		
1+560000	1099544.06	1119151.25	2+325000	1099148.5	1119806		
1+565000	1099541.43	1119155.5	2+330000	1099145.95	1119810.31		
1+570000	1099538.8	1119159.75	2+335000	1099143.4	1119814.61		

1+575000	1099536.17	1119164.01	2+340000	1099140.85	1119818.91
1+580000	1099533.15	1119168.26	2+345	1099138.31	1119823.21
1+585000	1099530.9	1119172.51	2+350000	1099135.76	1119827.51
1+590000	1099528.27	1119176.76	2+355000	1099133.21	1119831.82
1+595000	1099525.64	1119181.01	2+360000	1099130.66	1119836.12
1+600000	1099523.01	1119185.26	2+365000	1099128.11	1119840.42
1+605000	1099520.38	1119189.52	2+370000	1099125.56	1119844.72
1+610000	1099517.75	1119193.77	2+375000	1099123.02	1119849.02
1+615000	1099515.12	1119198.02	2+380000	1099120.47	1119853.32
1+6200	1099512.48	1119202.27	2+385000	1099117.92	1119857.63
1+625000	1099509.85	1119206.52	2+390000	1099115.37	1119861.93
1+630000	1099507.22	1119210.77	2+395000	1099112.82	1119866.23
1+635000	1099504.59	1119215.03	2+400000	1099110.27	1119870.53
1+640000	1099501.96	1119219.28	2+405000	1099107.73	1119874.83
1+645000	1099499.33	1119223.53	2+410000	1099105.18	1119879.14
1+650000	1099496.7	1119227.78	2+415000	1099102.63	1119883.44
1+655000	1099494.07	1119232.03	2+420000	1099100.08	1119887.74
1+660000	1099491.43	1119236.28	2+425000	1099097.53	1119892.04
1+665000	1099488.8	1119240.53	2+430000	1099094.99	1119896.34
1+670000	1099486.17	1119244.79	2+435000	1099092.44	1119900.65
1+675000	1099483.54	1119249.04	2+440000	1099089.89	1119904.95
1+680000	1099480.91	1119253.29	2+445000	1099087.34	1119909.25
1+685000	1099478.28	1119257.54	2+450000	1099084.79	1119913.55
1+690000	1099475.65	1119261.79	2+455000	1099082.24	1119917.85
1+695000	1099473.01	1119266.04	2+460000	1099079.7	1119922.16
1+700000	1099470.38	1119270.3	2+465000	1099077.15	1119926.46
1+705000	1099467.75	1119274.55	2+470000	1099074.6	1119930.76
1+710000	1099465.12	1119278.8	2+475000	1099072.05	1119935.06
1+715000	1099462.49	1119283.05	2+480000	1099069.5	1119939.36
1+720000	1099459.86	1119287.3	2+485000	1099066.95	1119943.67
1+725000	1099457.23	1119291.55	2+490000	1099064.41	1119947.97
1+730000	1099454.59	1119295.81	2+495000	1099061.86	1119952.27
1+735000	1099451.96	1119300.06	2+500000	1099059.31	1119956.57
1+740000	1099449.33	1119304.31	2+505000	1099056.76	1119960.87
1+745000	1099446.7	1119308.56	2+510000	1099054.21	1119965.17
1+750000	1099444.07	1119312.81	2+515000	1099051.67	1119969.48
1+755000	1099441.44	1119317.06	2+520000	1099049.12	1119973.78
1+760000	1099438.81	1119321.31	2+525000	1099046.57	1119978.08
1+765000	1099436.17	1119325.57	2+530000	1099044.02	1119982.38
1+770000	1099433.54	1119329.82	2+535000	1099041.47	1119986.68
1+775000	1099430.91	1119334.07	2+540000	1099038.92	1119990.99
1+780000	1099428.28	1119338.32	2+545000	1099036.38	1119995.29
1+785000	1099425.65	1119342.57	2+550000	1099033.83	1119999.59
1+790000	1099423.02	1119346.82	2+555000	1099031.28	1120003.89
1+795000	1099420.39	1119351.08	2+560000	1099028.73	1120008.19
1+800000	1099417.76	1119355.33	2+565000	1099026.18	1120012.5
1+805000	1099415.12	1119359.58	2+570000	1099023.63	1120016.8
1+810000	1099412.49	1119363.83	2+575000	1099021.09	1120021.1
1+815000	1099409.86	1119368.08	2+580000	1099018.54	1120025.4
1+820000	1099407.23	1119372.33	2+585000	1099015.99	1120029.7
1+825000	1099404.6	1119376.58	2+590000	1099013.44	1120034.01
1+830000	1099401.97	1119380.84	2+595000	1099010.89	1120038.31
1+835000	1099399.34	1119385.09	2+600000	1099008.35	1120042.61
1+840000	1099396.7	1119389.34	2+605000	1099005.8	1120046.91
1+845000	1099394.07	1119393.59	2+610000	1099003.25	1120051.21
1+850000	1099391.44	1119397.84	2+615000	1099000.7	1120055.51
1+855000	1099388.81	1119402.09	2+620000	1098998.15	1120059.82
1+860000	1099386.18	1119406.35	2+625000	1098995.6	1120064.12
1+865000	1099383.55	1119410.6	2+630000	1098993.06	1120068.42
1+870000	1099380.92	1119414.85	2+635000	1098990.51	1120072.72
1+875000	1099378.28	1119419.1	2+640000	1098987.96	1120077.02
1+880000	1099375.65	1119423.35	2+645000	1098985.41	1120081.33
1+885000	1099373.02	1119427.6	2+650000	1098982.86	1120085.63
1+890000	1099370.39	1119431.86	2+655000	1098980.31	1120089.93
1+895000	1099367.76	1119436.11	2+660000	1098977.77	1120094.23
1+900000	1099365.13	1119440.36	2+665000	1098975.22	1120098.53
1+901674	1099364.25	1119441.78	2+670000	1098972.67	1120102.84
1+905000	1099362.55	1119444.64	2+675000	1098970.12	1120107.14


1+910000	1099360	1119448.95	2+680000	1098967.57	1120111.44
1+915000	1099357.45	1119453.25	2+685000	1098965.02	1120115.74
1+920000	1099354.91	1119457.55	2+690000	1098962.48	1120120.04
1+925000	1099352.36	1119461.85	2+695000	1098959.93	1120124.35
1+930000	1099349.81	1119466.15	2+700000	1098957.38	1120128.65
1+935000	1099347.26	1119470.45	2+705000	1098954.83	1120132.95
1+940000	1099344.71	1119474.76	2+710000	1098952.28	1120137.25
1+945;000	1099342.17	1119479.06	2+715000	1098949.74	1120141.55
1+950000	1099339.62	1119483.36	2+720000	1098947.19	1120145.85
1+955000	1099337.07	1119487.66	2+725000	1098944.64	1120150.16
1+960000	1099334.52	1119491.96	2+730000	1098942.09	1120154.46
1+965000	1099331.97	1119496.27	2+735000	1098939.54	1120158.76
1+970000	1099329.42	1119500.57	2+740000	1098936.99	1120163.06
1+975000	1099326.88	1119504.87	2+745000	1098934.45	1120167.36
1+980000	1099324.33	1119509.17	2+750000	1098931.9	1120171.67
1+985000	1099321.78	1119513.47	2+755000	1098929.35	1120175.97
1+990000	1099319.23	1119517.78	2+760000	1098926.8	1120180.27
1+995000	1099316.68	1119522.08	2+765000	1098924.25	1120184.57




A SUBA (CRA 92)
A COTA
1071070113
36182
1071070001
36184
COLEGIO DISTRITAL "EL SALITRE"
1071090001
AV SAN JOSE
ACADEMIA MILITAR
ZONA FORESTAL
1071070114
36180
1071070077
36178
1071070078
36176
1071070079
36174
1071070080
36172
1071070169
36170
MUSEO JARRAS
AULAS
GIMNASIO PASCAL
MADERAS LA MONTAÑA
ENRAMADA
CULTIVO MAIZ
RESERVA FORESTAL DAMA
ENTRADA FINCA LA CONEJERA
(ADOQUIN)
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-001
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
1 DE 6
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
1 : 500
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PLANTA GENERAL
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	DEPENDENCIA: FACULTAD INGENIERÍA CIVIL	CODIGO PLANO: UMNG-CIV-PL-001	APROBÓ: ING. CAROL AREVÁLO DAZA, DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO	REVISÓ: ING. LORENA YINET ORTEGÓN, DIRECTOR PROYECTO; DISEÑO: JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN	PLANO No.: 2 DE 6; FECHA: MAYO 2015	ESCALA: 1 : 500; REVISIÓN: A	PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA	CONTIENE: PLANTA GENERAL	DIGITALIZÓ: JAVIER H. ARGUELLO, NELSÓN LEÓN GOMEZ



LICEO JUAN RAMON JIMENEZ
VIVERO
1071060025
36183
1071060133
36181
VIVERO
TIENDA
CARRETEABLE
POTRERO
OS S.A.
PARQUEADERO MAQUINARIA
CARRETEABLE
CAMBIO DE PENDIENTE
CARRETEABLE
1071090096
1071090093
1071090094
1071090095
SAGRO FLORES
1071060134
36177
1071060027
36175
1071060029
36173
1071060006
36152
NDA
CARRETEABLE
1071090095
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-001
APROBO:
ING. CAROL AREVALO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
3 DE 6
FECHA:
MAYO 2015
ESCALA:
1 : 500
REVISIÓN:
A
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PLANTA GENERAL
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


RANCHO DE MATEO
CARRETERAS Y PAVIMENTOS
COLEGIO SAN JUAN DE AVILA
RESTAURANTE BUENOS AIRES
CAMPO ALEGRE
A LICEO NUEVA GENERACION (CARRETEABLE)
EL TRIUNFO
VILLA PATRICIA
ESCUELA DISTRITAL CHORRILLO
ACADEMIA DE TENIS LA VENDEDEIRA
1071060090
36171
1071060093
36169
1071060094
36167
1071060095
36165
1071060097
36161
1071060098
36159
1071060112
37391
VIA GUAIMARAL
FINCA SAN ISIDRO
1071060234
36155
1071060114
36153
1071060130
36151
1071060116
36149
1071090107
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-001
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
4 DE 6
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
1 : 500
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PLANTA GENERAL
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG–CIV–PL–001
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÕN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO–NELSÕN LEÕN
PLANO No.:
5 DE 6
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
1 : 500
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA–COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PLANTA GENERAL
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÕN LEÕN GOMEZ



ALINEAMIENTO: EJE NORTE–SUR
LONGITUD: 811.317m
ALINEAMIENTO: EJE SUR–NORTE
LONGITUD: 6196.879m

ELEMENTOS		PROGRESIVAS	NORTE	ESTE	LONGITUD	RADIO	TANGENTE	AZIMUT/DELTA	A
RECTA (15)	Inicio: Fin:	0+000 0+041.702	1017822.7365 1017864.3513	999823.5286 999826.2290	41.702			3°42'46"	
CURVA (15)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 0+041.702 0+226.321	1017960.8949 1017848.1621 1017864.3513 1018028.0711	999832.4940 1000075.7043 999826.2290 999902.1165	184.619	250.000	96.747	42°18'42"	
RECTA (16)	Inicio: Fin:	0+226.321 0+301.195	1018028.0711 1018080.0596	999902.1165 999955.9980	74.873			46°01'28"	
CURVA (16)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 0+301.195 0+469.422	1018140.7724 1018259.9686 1018080.0596 1018227.4686	1000018.9217 999782.4102 999955.9980 1000030.2887	168.227	250.000	87.438	38°33'17"	
RECTA (17)	Inicio: Fin:	0+469.422 0+603.978	1018227.4686 1018360.8824	1000030.2887 1000047.7809	134.556			7°28'10"	
CURVA (17)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 0+603.978 0+811.317	1018469.9997 1018393.3823 1018360.8824 1018554.2432	1000062.0875 999799.9024 1000047.7809 999991.2758	207.339	250.000	110.051	47°31'07"	
CURVA (1)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 0+000 0+057.575	1017813.9505 1017864.9800 1017864.3513 1017843.5422	999827.4261 999852.7006 999826.2290 999868.2428	57.575	26.479	50.415	124°34'52"	
RECTA (1)	Inicio: Fin:	0+057.575 0+102.714	1017843.5422 1017870.0375	999868.2428 999904.7885	45.140			54°03'29"	
ESPIRAL (1)	Inicio: Incurve Fin:	0+102.714 0+152.714	1017870.0375 1017900.7048	999904.7885 999944.2511	50.000	INFINITY 250.000	16.683	5°43'46"	111.803
CURVA (2)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 0+152.714 0+308.098	1017948.7252 1018087.4473 1017900.7048 1018032.4118	1000013.3243 999778.0368 999944.2511 1000021.9037	155.383	250.000	80.293	35°36'40"	
ESPIRAL (2)	Inicio: Outcurve Fin:	0+308.098 0+358.098	1018032.4118 1018081.7882	1000021.9037 1000029.6337	50.000	250.000 INFINITY	16.683	5°43'46"	111.803
RECTA (2)	Inicio: Fin:	0+358.098 0+619.367	1018081.7882 1018341.1165	1000029.6337 1000061.4191	261.269			6°59'16"	
CURVA (3)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 0+669.367 0+855.886	1018493.5791 1018395.7801 1018390.9002 1018561.2311	1000080.1062 999820.8575 1000065.8089 1000001.5532	186.520	245.000	98.042	43°37'10"	
ESPIRAL (4)	Inicio: Outcurve Fin:	0+855.886 0+905.886	1018561.2311 1018595.7112	1000001.5532 999965.3758	50.000	245.000 INFINITY	16.683	5°50'47"	110.680
RECTA (3)	Inicio: Fin:	0+905.886 0+906.370	1018595.7112 1018596.0326	999965.3758 999965.0148	0.483			311°40'31"	
ESPIRAL (5)	Inicio: Incurve Fin:	0+906.370 0+948.370	1018596.0326 1018624.7269	999965.0148 999934.3594	42.000	INFINITY 280.000	14.008	4°17'50"	108.444
CURVA (4)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 0+948.370 0+959.705	1018627.7952 1018819.3282 1018624.7269 1018633.0347	999929.3342 1000135.6809 999934.3594 999926.6481	11.336	280.000	5.669	2°19'11"	
ESPIRAL (6)	Inicio: Outcurve Fin:	0+959.705 1+001.705	1018633.0347 1018665.7389	999926.6481 999900.3127	42.000	280.000 INFINITY	14.008	4°17'50"	108.444
RECTA (4)	Inicio: Fin:	1+001.705 1+530.660	1018665.7389 1019085.8878	999900.3127 999578.9594	528.955			322°35'21"	
ESPIRAL (7)	Inicio: Incurve Fin:	1+530.660 1+562.660	1019085.8878 1019111.6673	999578.9594 999560.0089	32.000	INFINITY 279.999	10.670	3°16'27"	94.657

ALINEAMIENTO: EJE NORTE–SUR
LONGITUD: 811.317m
ALINEAMIENTO: EJE SUR–NORTE
LONGITUD: 6196.879m

ELEMENTOS		PROGRESIVAS	NORTE	ESTE	LONGITUD	RADIO	TANGENTE	AZIMUT/DELTA	A
CURVA (5)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 1+562.660 1+562.860	1019111.4045 1019268.7946 1019111.6673 1019111.8328	999559.4428 999791.7647 999560.0089 999559.8969	0.200	279.999	0.100	0°02'27"	
ESPIRAL (8)	Inicio: Outcurve Fin:	1+562.860 1+594.860	1019111.8328 1019138.9920	999559.8969 999542.9831	32.000	279.999 INFINITY	10.670	3°16'27"	94.657
RECTA (5)	Inicio: Fin:	1+594.860 3+712.345	1019138.9920 1020957.4143	999542.9831 998458.0483	2117.485			329°10'42"	
ESPIRAL (9)	Inicio: Incurve Fin:	3+712.345 3+733.345	1020957.4143 1020975.4858	998458.0483 998447.3517	21.000	INFINITY 999.999	7.000	0°36'06"	144.914
CURVA (6)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 3+733.345 3+733.987	1020975.7246 1021478.8097 1020975.4858 1020976.0408	998447.1237 999311.4484 998447.3517 998447.0287	0.642	999.999	0.321	0°02'12"	
ESPIRAL (10)	Inicio: Outcurve Fin:	3+733.987 3+754.987	1020976.0408 1020994.2670	998447.0287 998436.5979	21.000	999.999 INFINITY	7.000	0°36'06"	144.914
RECTA (6)	Inicio: Fin:	3+754.987 4+139.537	1020994.2670 1021328.6912	998436.5979 998246.7592	384.549			330°25'06"	
ESPIRAL (11)	Inicio: Incurve Fin:	4+139.537 4+199.537	1021328.6912 1021379.7534	998246.7592 998215.3112	60.000	INFINITY 280.000	20.022	6°08'20"	129.615
CURVA (7)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 4+199.537 4+360.016	1021456.1155 1021216.2801 1021379.7534 1021476.9027	998174.4257 997987.9866 998215.3112 998090.3383	160.479	280.000	82.511	32°50'18"	
ESPIRAL (12)	Inicio: Outcurve Fin:	4+360.016 4+420.016	1021476.9027 1021494.7842	998090.3383 998033.0969	60.000	280.000 INFINITY	20.022	6°08'20"	129.615
RECTA (7)	Inicio: Fin:	4+420.016 5+301.630	1021494.7842 1021727.4494	998033.0969 997182.7378	881.614			285°18'08"	
ESPIRAL (13)	Inicio: Incurve Fin:	5+301.630 5+361.630	1021727.4494 1021745.3310	997182.7378 997125.4963	60.000	INFINITY 280.000	20.022	6°08'20"	129.615
CURVA (8)	PI: Centro: Inicio: Fin:	 5+361.630 5+462.482	1021757.2342 1022005.9536 1021745.3310 1021798.1286	997073.8787 997227.8480 997125.4963 997040.2079	100.852	280.000	50.978	20°38'14"	
ESPIRAL (14)	Inicio: Outcurve Fin:	5+462.482 5+522.482	1021798.1286 1021841.3910	997040.2079 996998.6785	60.000	280.000 INFINITY	20.022	6°08'20"	129.615
RECTA (8)	Inicio: Fin:	5+522.482 6+196.879	1021841.3910 1022344.2704	996998.6785 996549.3200	674.397			318°13'01"	

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

DEPENDENCIA: FACULTAD INGENIERÍA CIVIL

CODIGO PLANO: UMNG–CIV–PL–001

APROBO: ING. CAROL AREVÁLO DAZA — DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO

REVISO: ING. LORENA YINET ORTEGÕN — DIRECTOR PROYECTO

DISEÑO: JAVIER ARGUELLO–NELSÕN LEÕN

PLANO No.: 6 DE 6

FECHA: MAYO 2015


ESCALA: 1 : 500


REVISIÓN: A

PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA–COTA CUNDINAMARCA


CONTIENE: PLANTA GENERAL

DIGITALIZO: JAVIER H. ARGUELLO, NELSÕN LEÕN GOMEZ

Symmetric Parabola
PICV PROG: 0+337.295
PICV COTA: 2578.082
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: -11.586%
LCV: 347.568m
TECV PROG: 0+163.511
TECV COTA: 2564.597
TECV PROG: 0+511.079
TSCV COTA: 2571.434
Symmetric Parabola
PICV PROG: 0+853.612
PICV COTA: 2558.330
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: 3.286%
LCV: 98.591m
TECV PROG: 0+804.317
TECV COTA: 2560.216
7.760%
-3.826%
ELEVACIÓN
2580
2575
2570
2565
2560
2555
2550
2545
2540
PERFIL: EJE SUR-NORTE
ESCALA HORIZONTAL: 500
ESCALA VERTICAL: 50
EXAGERACIÓN: 10
PROG: 0+000 A 6+196.879
COTA: 2540 A 2580
DÁTUM: 2540
PROGRESIVAS
TERRENO NATURAL
RASANTE
GEOMETRÍA HORIZONTAL
CURVA
CURVA
CURVA
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-002
APROBÓ:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
1 DE 8
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PERFIL LONGITUDINAL-PERALTES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ




Symmetric Parabola
PICV PROG: 0+853.612
PICV COTA: 2558.330
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: 3.286%
LCV: 98.591m
TSCV PROG: 0+902.908
TSCV COTA: 2558.064
-0.539%
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-002
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
2 DE 8
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PERFIL LONGITUDINAL-PERALTES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


Symmetric Parabola
PICV PROG: 2+204.456
PICV COTA: 2551.046
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: 1.023%
LCV: 30.683m
TECV PROG: 2+189.114
TECV COTA: 2551.128
TSCV PROG: 2+219.797
TSCV COTA: 2551.120
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-002
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
3 DE 8
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PERFIL LONGITUDINAL-PERALTES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ



Symmetric Parabola
PICV PROG: 3+276.431
PICV COTA: 2556.229
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: −1.118%
LCV: 33.547m
TECV PROG: 3+259.657
TECV COTA: 2556.148
TSCV PROG: 3+293.205
TSCV COTA: 2556.122
0.484%
Superelevation
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG−CIV−PL−002
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO−NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
4 DE 8
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H− 1:500
V−1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA−COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PERFIL LONGITUDINAL−PERALTES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


Symmetric Parabola
PICV PROG: 4+433.516
PICV COTA: 2548.884
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: 1.697%
LCV: 50.904m
TECV PROG: 4+408.064
TECV COTA: 2549.046
TSCV PROG: 4+458.968
TSCV COTA: 2549.155
-0.635%
1.062%
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA: FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO: UMNG-CIV-PL-002
APROBÓ: ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO: ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO: JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.: 5 DE 8
FECHA: MAYO 2015
ESCALA: H- 1:500 V-1:50
REVISIÓN: A
PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL-PERALTES
DIGITALIZO: JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


Symmetric Parabola
PICV PROG: 4+699.790
PICV COTA: 2551.712
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: -2.778%
LCV: 83.355m
TECV PROG: 4+658.113
TECV COTA: 2551.270
TSCV PROG: 4+741.467
TSCV COTA: 2550.997
-1.716%
Symmetric Parabola
PICV PROG: 5+253.950
PICV COTA: 2542.201
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: 5.187%
LCV: 155.611m
TECV PROG: 5+176.145
TECV COTA: 2543.536
TSCV PROG: 5+331.756
TSCV COTA: 2544.901
3.471%
Symmetric Parabola
PICV PROG: 5+581.872
PICV COTA: 2553.582
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: -4.060%
LCV: 121.789m
TECV PROG: 5+520.978
TECV COTA: 2551.468
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-002
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
6 DE 8
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PERFIL LONGITUDINAL-PERALTES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ

Symmetric Parabola
PICV PROG: 5+581.872
PICV COTA: 2553.582
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: -4.060%
LCV: 121.789m
TECV PROG: 5+520.978
TECV COTA: 2551.468
TSCV PROG: 5+642.767
TSCV COTA: 2553.223
Symmetric Parabola
PICV PROG: 5+993.591
PICV COTA: 2551.156
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: 5.950%
LCV: 178.507m
TECV PROG: 5+904.338
TECV COTA: 2551.682
TSCV PROG: 6+082.845
TSCV COTA: 2555.942
Symmetric Parabola
PROG: 5+253.950
COTA: 2542.201
R: 3000.000m
K: 30.000m
A.D.: 5.187%
LCV: 155.611m
TSCV PROG: 5+331.756
TSCV COTA: 2544.901
3.471%
-0.589%
5.361%
A: 22.9302
R: 280.000m
L: 100.852m
T: 50.978m
L: 674.397m
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-002
APROBÓ:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISÓ:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
7 DE 8
FECHA:
MAYO 2015
ESCALA:
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN:
A
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PERFIL LONGITUDINAL-PERALTES
DIGITALIZÓ:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ



Symmetric Parabola
PICV PROG: 0+499.543
PICV COTA: 2570.089
R: 4657.095m
K: 46.571m
A.D.: −7.258%
LCV: 338.000m
TECV PROG: 0+330.543
TECV COTA: 2564.226
TSCV PROG: 0+668.543
TSCV COTA: 2563.687
3.469%
−3.788%
ELEVACIÓN
PERFIL: EJE NORTE−SUR
ESCALA HORIZONTAL: 500
ESCALA VERTICAL: 50
EXAGERACIÓN: 10
PROG: 0+000 A 0+811.317
COTA: 2545 A 2580
DATUM: 2545
PROGRESIVAS
TERRENO NATURAL
RASANTE−2
GEOMETRÍA HORIZONTAL
Superelevation
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG−CIV−PL−002
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO−NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
8 DE 8
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H− 1:500
V−1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA−COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
PERFIL LONGITUDINAL−PERALTES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


SECCIÓN: 1 PROG: 0+020
SECCIÓN: 2 PROG: 0+040
SECCIÓN: 3 PROG: 0+060
SECCIÓN: 4 PROG: 0+080
SECCIÓN: 5 PROG: 0+100
SECCIÓN: 6 PROG: 0+120
SECCIÓN: 7 PROG: 0+140
SECCIÓN: 8 PROG: 0+160
SECCIÓN: 9 PROG: 0+180
SECCIÓN: 10 PROG: 0+200
SECCIÓN: 11 PROG: 0+220
SECCIÓN: 12 PROG: 0+240
SECCIÓN: 13 PROG: 0+260
SECCIÓN: 14 PROG: 0+280
SECCIÓN: 15 PROG: 0+300
SECCIÓN: 16 PROG: 0+320
SECCIÓN: 17 PROG: 0+340
SECCIÓN: 18 PROG: 0+360
SECCIÓN: 19 PROG: 0+380
SECCIÓN: 20 PROG: 0+400
SECCIÓN: 21 PROG: 0+420
SECCIÓN: 22 PROG: 0+440
SECCIÓN: 23 PROG: 0+460
SECCIÓN: 24 PROG: 0+480
SECCIÓN: 25 PROG: 0+500
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVALO DAZA
DIRECTOR OPCION DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSON LEÓN
PLANO No.:
1 DE 15
FECHA:
MAYO 2015
ESCALA:
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN:
A
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ

SECCIÓN: 244
PROG: 4+880
SECCIÓN: 245
PROG: 4+900
SECCIÓN: 246
PROG: 4+920
SECCIÓN: 247
PROG: 4+940
SECCIÓN: 248
PROG: 4+960
SECCIÓN: 249
PROG: 4+980
SECCIÓN: 250
PROG: 5+000
SECCIÓN: 251
PROG: 5+020
SECCIÓN: 252
PROG: 5+040
SECCIÓN: 253
PROG: 5+060
SECCIÓN: 254
PROG: 5+080
SECCIÓN: 255
PROG: 5+100
SECCIÓN: 256
PROG: 5+120
SECCIÓN: 257
PROG: 5+140
SECCIÓN: 258
PROG: 5+160
SECCIÓN: 259
PROG: 5+180
SECCIÓN: 260
PROG: 5+200
SECCIÓN: 261
PROG: 5+220
SECCIÓN: 262
PROG: 5+240
SECCIÓN: 263
PROG: 5+260
SECCIÓN: 264
PROG: 5+280
SECCIÓN: 265
PROG: 5+300
SECCIÓN: 266
PROG: 5+320
SECCIÓN: 267
PROG: 5+340
SECCIÓN: 268
PROG: 5+360
ESCALAS:
HORIZ: 500
VERT: 500
EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBÓ:
ING. CAROL AREVALO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
10 DE 15
FECHA:
MAYO 2015
ESCALA:
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN:
A
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ

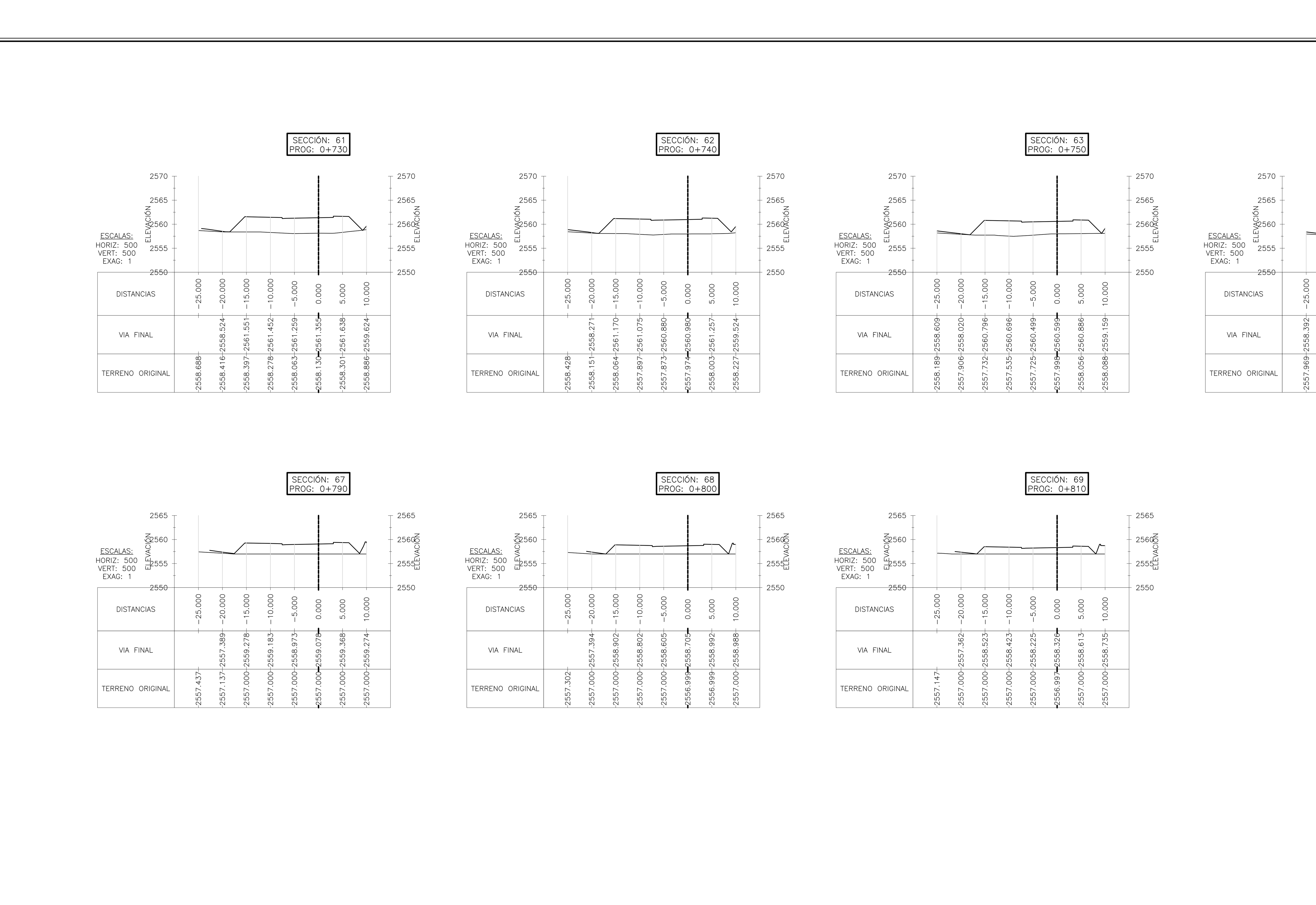

SECCIÓN: 269 PROG: 5+380
SECCIÓN: 270 PROG: 5+400
SECCIÓN: 271 PROG: 5+420
SECCIÓN: 272 PROG: 5+440
SECCIÓN: 273 PROG: 5+460
SECCIÓN: 274 PROG: 5+480
SECCIÓN: 275 PROG: 5+500
SECCIÓN: 276 PROG: 5+520
SECCIÓN: 277 PROG: 5+540
SECCIÓN: 278 PROG: 5+560
SECCIÓN: 279 PROG: 5+580
SECCIÓN: 280 PROG: 5+600
SECCIÓN: 281 PROG: 5+620
SECCIÓN: 282 PROG: 5+640
SECCIÓN: 283 PROG: 5+660
SECCIÓN: 284 PROG: 5+680
SECCIÓN: 285 PROG: 5+700
SECCIÓN: 286 PROG: 5+720
SECCIÓN: 287 PROG: 5+740
SECCIÓN: 288 PROG: 5+760
SECCIÓN: 289 PROG: 5+780
SECCIÓN: 290 PROG: 5+800
SECCIÓN: 291 PROG: 5+820
SECCIÓN: 292 PROG: 5+840
SECCIÓN: 293 PROG: 5+860
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVALO DAZA
DIRECTOR OPCION DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
11 DE 15
FECHA:
MAYO 2015
ESCALA:
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN:
A
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


SECCIÓN: 294
PROG: 5+880
SECCIÓN: 295
PROG: 5+900
SECCIÓN: 296
PROG: 5+920
SECCIÓN: 297
PROG: 5+940
SECCIÓN: 298
PROG: 5+960
SECCIÓN: 299
PROG: 5+980
SECCIÓN: 300
PROG: 6+000
SECCIÓN: 301
PROG: 6+020
SECCIÓN: 302
PROG: 6+040
SECCIÓN: 303
PROG: 6+060
SECCIÓN: 304
PROG: 6+080
SECCIÓN: 305
PROG: 6+100
SECCIÓN: 306
PROG: 6+120
SECCIÓN: 307
PROG: 6+140
SECCIÓN: 308
PROG: 6+160
SECCIÓN: 309
PROG: 6+180
ESCALAS:
HORIZ: 500
VERT: 500
EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
RASANTE
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
12 DE 15
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ



SECCIÓN: 1 PROG: 0+000
SECCIÓN: 2 PROG: 0+020
SECCIÓN: 3 PROG: 0+040
SECCIÓN: 4 PROG: 0+050
SECCIÓN: 5 PROG: 0+060
SECCIÓN: 6 PROG: 0+070
SECCIÓN: 7 PROG: 0+080
SECCIÓN: 8 PROG: 0+090
SECCIÓN: 9 PROG: 0+100
SECCIÓN: 10 PROG: 0+110
SECCIÓN: 11 PROG: 0+120
SECCIÓN: 12 PROG: 0+130
SECCIÓN: 13 PROG: 0+140
SECCIÓN: 14 PROG: 0+150
SECCIÓN: 15 PROG: 0+160
SECCIÓN: 16 PROG: 0+170
SECCIÓN: 17 PROG: 0+180
SECCIÓN: 18 PROG: 0+190
SECCIÓN: 19 PROG: 0+200
SECCIÓN: 20 PROG: 0+210
SECCIÓN: 21 PROG: 0+220
SECCIÓN: 22 PROG: 0+240
SECCIÓN: 23 PROG: 0+260
SECCIÓN: 24 PROG: 0+280
SECCIÓN: 25 PROG: 0+300
SECCIÓN: 26 PROG: 0+310
SECCIÓN: 27 PROG: 0+320
SECCIÓN: 28 PROG: 0+330
SECCIÓN: 29 PROG: 0+340
SECCIÓN: 30 PROG: 0+350
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
13 DE 15
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


SECCIÓN: 31 PROG: 0+360
SECCIÓN: 32 PROG: 0+370
SECCIÓN: 33 PROG: 0+380
SECCIÓN: 34 PROG: 0+390
SECCIÓN: 35 PROG: 0+400
SECCIÓN: 36 PROG: 0+410
SECCIÓN: 37 PROG: 0+420
SECCIÓN: 38 PROG: 0+430
SECCIÓN: 39 PROG: 0+440
SECCIÓN: 40 PROG: 0+450
SECCIÓN: 41 PROG: 0+460
SECCIÓN: 42 PROG: 0+480
SECCIÓN: 43 PROG: 0+500
SECCIÓN: 44 PROG: 0+520
SECCIÓN: 45 PROG: 0+540
SECCIÓN: 46 PROG: 0+560
SECCIÓN: 47 PROG: 0+580
SECCIÓN: 48 PROG: 0+600
SECCIÓN: 49 PROG: 0+610
SECCIÓN: 50 PROG: 0+620
SECCIÓN: 51 PROG: 0+630
SECCIÓN: 52 PROG: 0+640
SECCIÓN: 53 PROG: 0+650
SECCIÓN: 54 PROG: 0+660
SECCIÓN: 55 PROG: 0+670
SECCIÓN: 56 PROG: 0+680
SECCIÓN: 57 PROG: 0+690
SECCIÓN: 58 PROG: 0+700
SECCIÓN: 59 PROG: 0+710
SECCIÓN: 60 PROG: 0+720
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FAEDIS
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
14 DE 15
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA :
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN :
A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ



SECCIÓN: 61 — PROG: 0+730

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL		2558.524	2561.551	2561.452	2561.259	2561.355	2561.638	2559.624
TERRENO ORIGINAL	2558.688	2558.416	2558.397	2558.278	2558.063	2558.130	2558.301	2558.886

SECCIÓN: 62 — PROG: 0+740

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL		2558.271	2561.170	2561.075	2560.880	2560.980	2561.257	2559.524
TERRENO ORIGINAL	2558.428	2558.151	2558.064	2557.897	2557.873	2557.974	2558.003	2558.227

SECCIÓN: 63 — PROG: 0+750

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL	2558.609	2558.020	2560.796	2560.696	2560.499	2560.599	2560.886	2559.159
TERRENO ORIGINAL	2558.189	2557.906	2557.732	2557.535	2557.725	2557.998	2558.056	2558.088

SECCIÓN: 64 — PROG: 0+760

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL	2558.392	2557.788	2560.413	2560.315	2560.123	2560.220	2560.498	2559.418
TERRENO ORIGINAL	2557.969	2557.682	2557.401	2557.253	2557.689	2558.012	2558.024	2558.007

SECCIÓN: 65 — PROG: 0+770

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL		2557.603	2560.035	2559.939	2559.740	2559.843	2560.123	2559.023
TERRENO ORIGINAL	2557.771	2557.479	2557.186	2557.092	2557.456	2557.575	2557.667	2557.676

SECCIÓN: 66 — PROG: 0+780

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL		2557.472	2559.658	2559.558	2559.365	2559.463	2559.747	2559.523
TERRENO ORIGINAL	2557.593	2557.297	2557.001	2557.000	2557.000	2557.000	2557.000	2557.129

SECCIÓN: 67 — PROG: 0+790

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL		2557.389	2559.278	2559.183	2558.973	2559.078	2559.368	2559.274
TERRENO ORIGINAL	2557.437	2557.137	2557.000	2557.000	2557.000	2557.000	2557.000	2557.000

SECCIÓN: 68 — PROG: 0+800

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL		2557.394	2558.902	2558.802	2558.605	2558.705	2558.992	2558.988
TERRENO ORIGINAL	2557.302	2557.000	2557.000	2557.000	2557.000	2556.999	2556.999	2557.000

SECCIÓN: 69 — PROG: 0+810

ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1

DISTANCIAS	-25.000	-20.000	-15.000	-10.000	-5.000	0.000	5.000	10.000
VIA FINAL		2557.362	2558.523	2558.423	2558.225	2558.326	2558.613	2558.735
TERRENO ORIGINAL	2557.147	2557.000	2557.000	2557.000	2557.000	2556.997	2557.000	2557.000



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

DEPENDENCIA:  FACULTAD INGENIERÍA CIVIL

CODIGO PLANO: UMNG-CIV-PL-003

APROBO: ING. CAROL AREVÁLO DAZA — DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO

REVISO: ING. LORENA YINET ORTEGÓN — DIRECTOR PROYECTO

DISEÑO: JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN

PLANO No.: 15 DE 15

FECHA: MAYO 2015


ESCALA: H- 1:500 V-1:50


REVISIÓN: A

PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA


CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES


DIGITALIZO: JAVIER H. ARGUELLO NELSÓN LEÓN GOMEZ

SECCIÓN: 26 PROG: 0+520
SECCIÓN: 27 PROG: 0+540
SECCIÓN: 28 PROG: 0+560
SECCIÓN: 29 PROG: 0+580
SECCIÓN: 30 PROG: 0+600
SECCIÓN: 31 PROG: 0+620
SECCIÓN: 32 PROG: 0+640
SECCIÓN: 33 PROG: 0+660
SECCIÓN: 34 PROG: 0+680
SECCIÓN: 35 PROG: 0+700
SECCIÓN: 36 PROG: 0+720
SECCIÓN: 37 PROG: 0+740
SECCIÓN: 38 PROG: 0+760
SECCIÓN: 39 PROG: 0+780
SECCIÓN: 40 PROG: 0+800
SECCIÓN: 41 PROG: 0+820
SECCIÓN: 42 PROG: 0+840
SECCIÓN: 43 PROG: 0+860
SECCIÓN: 44 PROG: 0+880
SECCIÓN: 45 PROG: 0+900
SECCIÓN: 46 PROG: 0+920
SECCIÓN: 47 PROG: 0+940
SECCIÓN: 48 PROG: 0+960
SECCIÓN: 49 PROG: 0+980
SECCIÓN: 50 PROG: 1+000
SECCIÓN: 51 PROG: 1+020
SECCIÓN: 52 PROG: 1+040
SECCIÓN: 53 PROG: 1+060
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.: 2 DE 15
FECHA : MAYO 2015
ESCALA : H- 1:500 V-1:50
REVISIÓN : A
PROYECTO : DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO: JAVIER H. ARGUELLO NELSÓN LEÓN GOMEZ




SECCIÓN: 54 PROG: 1+080
SECCIÓN: 55 PROG: 1+100
SECCIÓN: 56 PROG: 1+120
SECCIÓN: 57 PROG: 1+140
SECCIÓN: 58 PROG: 1+160
SECCIÓN: 59 PROG: 1+180
SECCIÓN: 60 PROG: 1+200
SECCIÓN: 61 PROG: 1+220
SECCIÓN: 62 PROG: 1+240
SECCIÓN: 63 PROG: 1+260
SECCIÓN: 64 PROG: 1+280
SECCIÓN: 65 PROG: 1+300
SECCIÓN: 66 PROG: 1+320
SECCIÓN: 67 PROG: 1+340
SECCIÓN: 68 PROG: 1+360
SECCIÓN: 69 PROG: 1+380
SECCIÓN: 70 PROG: 1+400
SECCIÓN: 71 PROG: 1+420
SECCIÓN: 72 PROG: 1+440
SECCIÓN: 73 PROG: 1+460
SECCIÓN: 74 PROG: 1+480
SECCIÓN: 75 PROG: 1+500
SECCIÓN: 76 PROG: 1+520
SECCIÓN: 77 PROG: 1+540
SECCIÓN: 78 PROG: 1+560
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO: UMNG-CIV-PL-003
APROBÓ: ING. CAROL AREVALO DAZA DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISÓ: ING. LORENA YINET ORTEGÓN DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO: JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.: 3 DE 15
FECHA: MAYO 2015
ESCALA: H- 1:500 V-1:50
REVISIÓN: A
PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZÓ: JAVIER H. ARGUELLO NELSÓN LEÓN GOMEZ

SECCIÓN: 79 PROG: 1+580
SECCIÓN: 80 PROG: 1+600
SECCIÓN: 81 PROG: 1+620
SECCIÓN: 82 PROG: 1+640
SECCIÓN: 83 PROG: 1+660
SECCIÓN: 84 PROG: 1+680
SECCIÓN: 85 PROG: 1+700
SECCIÓN: 86 PROG: 1+720
SECCIÓN: 87 PROG: 1+740
SECCIÓN: 88 PROG: 1+760
SECCIÓN: 89 PROG: 1+780
SECCIÓN: 90 PROG: 1+800
SECCIÓN: 91 PROG: 1+820
SECCIÓN: 92 PROG: 1+840
SECCIÓN: 93 PROG: 1+860
SECCIÓN: 94 PROG: 1+880
SECCIÓN: 95 PROG: 1+900
SECCIÓN: 96 PROG: 1+920
SECCIÓN: 97 PROG: 1+940
SECCIÓN: 98 PROG: 1+960
SECCIÓN: 99 PROG: 1+980
SECCIÓN: 100 PROG: 2+000
SECCIÓN: 101 PROG: 2+020
SECCIÓN: 102 PROG: 2+040
SECCIÓN: 103 PROG: 2+060
SECCIÓN: 104 PROG: 2+080
SECCIÓN: 105 PROG: 2+100
SECCIÓN: 106 PROG: 2+120
SECCIÓN: 107 PROG: 2+140
SECCIÓN: 108 PROG: 2+160
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.:
4 DE 15
FECHA :
MAYO 2015
ESCALA : H- 1:500 V-1:50
REVISIÓN : A
PROYECTO :
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


SECCIÓN: 109 PROG: 2+180
PROG: 2+200
PROG: 2+220
PROG: 2+240
PROG: 2+260
SECCIÓN: 114 PROG: 2+280
SECCIÓN: 115 PROG: 2+300
SECCIÓN: 116 PROG: 2+320
SECCIÓN: 117 PROG: 2+340
SECCIÓN: 118 PROG: 2+360
SECCIÓN: 119 PROG: 2+380
SECCIÓN: 120 PROG: 2+400
SECCIÓN: 121 PROG: 2+420
SECCIÓN: 122 PROG: 2+440
SECCIÓN: 123 PROG: 2+460
SECCIÓN: 124 PROG: 2+480
SECCIÓN: 125 PROG: 2+500
SECCIÓN: 126 PROG: 2+520
SECCIÓN: 127 PROG: 2+540
SECCIÓN: 128 PROG: 2+560
SECCIÓN: 129 PROG: 2+580
SECCIÓN: 130 PROG: 2+600
SECCIÓN: 131 PROG: 2+620
SECCIÓN: 132 PROG: 2+640
SECCIÓN: 133 PROG: 2+660
SECCIÓN: 134 PROG: 2+680
SECCIÓN: 135 PROG: 2+700
SECCIÓN: 136 PROG: 2+720
SECCIÓN: 137 PROG: 2+740
SECCIÓN: 138 PROG: 2+760
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA: FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO: UMNG-CIV-PL-003
APROBO: ING. CAROL AREVALO DAZA DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO: ING. LORENA YINET ORTEGÓN DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO: JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.: 5 DE 15
FECHA: MAYO 2015
ESCALA: H- 1:500 V-1:50
REVISIÓN: A
PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO: JAVIER H. ARGUELLO NELSÓN LEÓN GOMEZ


SECCIÓN: 139 PROG: 2+780
SECCIÓN: 140 PROG: 2+800
SECCIÓN: 141 PROG: 2+820
SECCIÓN: 142 PROG: 2+840
SECCIÓN: 143 PROG: 2+860
SECCIÓN: 144 PROG: 2+880
SECCIÓN: 145 PROG: 2+900
SECCIÓN: 146 PROG: 2+920
SECCIÓN: 147 PROG: 2+940
SECCIÓN: 148 PROG: 2+960
SECCIÓN: 149 PROG: 2+980
SECCIÓN: 150 PROG: 3+000
SECCIÓN: 151 PROG: 3+020
SECCIÓN: 152 PROG: 3+040
SECCIÓN: 153 PROG: 3+060
SECCIÓN: 154 PROG: 3+080
SECCIÓN: 155 PROG: 3+100
SECCIÓN: 156 PROG: 3+120
SECCIÓN: 157 PROG: 3+140
SECCIÓN: 158 PROG: 3+160
SECCIÓN: 159 PROG: 3+180
SECCIÓN: 160 PROG: 3+200
SECCIÓN: 161 PROG: 3+220
SECCIÓN: 162 PROG: 3+240
SECCIÓN: 163 PROG: 3+260
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVALO DAZA
DIRECTOR OPCION DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSON LEÓN
PLANO No.:
6 DE 15
FECHA:
MAYO 2015
ESCALA:
H- 1:500
V-1:50
REVISIÓN:
A
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ


SECCIÓN: 164 PROG: 3+280
SECCIÓN: 165 PROG: 3+300
SECCIÓN: 166 PROG: 3+320
SECCIÓN: 167 PROG: 3+340
SECCIÓN: 168 PROG: 3+360
SECCIÓN: 169 PROG: 3+380
SECCIÓN: 170 PROG: 3+400
SECCIÓN: 171 PROG: 3+420
SECCIÓN: 172 PROG: 3+440
SECCIÓN: 173 PROG: 3+460
SECCIÓN: 174 PROG: 3+480
SECCIÓN: 175 PROG: 3+500
SECCIÓN: 176 PROG: 3+520
SECCIÓN: 177 PROG: 3+540
SECCIÓN: 178 PROG: 3+560
SECCIÓN: 179 PROG: 3+580
SECCIÓN: 180 PROG: 3+600
SECCIÓN: 181 PROG: 3+620
SECCIÓN: 182 PROG: 3+640
SECCIÓN: 183 PROG: 3+660
SECCIÓN: 184 PROG: 3+680
SECCIÓN: 185 PROG: 3+700
SECCIÓN: 186 PROG: 3+720
SECCIÓN: 187 PROG: 3+740
SECCIÓN: 188 PROG: 3+760
SECCIÓN: 189 PROG: 3+780
SECCIÓN: 190 PROG: 3+800
SECCIÓN: 191 PROG: 3+820
SECCIÓN: 192 PROG: 3+840
SECCIÓN: 193 PROG: 3+860
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA: FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO: UMNG-CIV-PL-003
APROBO: ING. CAROL AREVÁLO DAZA
DIRECTOR OPCIÓN DE GRADO
REVISO: ING. LORENA YINET ORTEGÓN
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO: JAVIER ARGUELLO-NELSÓN LEÓN
PLANO No.: 7 DE 15
FECHA : MAYO 2015
ESCALA : H- 1:500 V-1:50
REVISIÓN : A
PROYECTO : DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO: JAVIER H. ARGUELLO NELSÓN LEÓN GOMEZ



SECCIÓN: 194 PROG: 3+880
SECCIÓN: 195 PROG: 3+900
SECCIÓN: 196 PROG: 3+920
SECCIÓN: 197 PROG: 3+940
SECCIÓN: 198 PROG: 3+960
SECCIÓN: 199 PROG: 3+980
SECCIÓN: 200 PROG: 4+000
SECCIÓN: 201 PROG: 4+020
SECCIÓN: 202 PROG: 4+040
SECCIÓN: 203 PROG: 4+060
SECCIÓN: 204 PROG: 4+080
SECCIÓN: 205 PROG: 4+100
SECCIÓN: 206 PROG: 4+120
SECCIÓN: 207 PROG: 4+140
SECCIÓN: 208 PROG: 4+160
SECCIÓN: 209 PROG: 4+180
SECCIÓN: 210 PROG: 4+200
SECCIÓN: 211 PROG: 4+220
SECCIÓN: 212 PROG: 4+240
SECCIÓN: 213 PROG: 4+260
SECCIÓN: 214 PROG: 4+280
SECCIÓN: 215 PROG: 4+300
SECCIÓN: 216 PROG: 4+320
SECCIÓN: 217 PROG: 4+340
SECCIÓN: 218 PROG: 4+360
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA: FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO: UMNG-CIV-PL-003
APROBO: ING. CAROL AREVALO DAZA
DIRECTOR OPCION DE GRADO
REVISO: ING. LORENA YINET ORTEGON
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO: JAVIER ARGUELLO-NELSON LEON
PLANO No.: 8 DE 15
FECHA: MAYO 2015
ESCALA: H- 1:500 V-1:50
REVISION: A
PROYECTO: DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA SUBA-COTA CUNDINAMARCA
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO: JAVIER H. ARGUELLO NELSON LEON GOMEZ


SECCIÓN: 219 PROG: 4+380
SECCIÓN: 220 PROG: 4+400
SECCIÓN: 221 PROG: 4+420
SECCIÓN: 222 PROG: 4+440
SECCIÓN: 223 PROG: 4+460
SECCIÓN: 224 PROG: 4+480
SECCIÓN: 225 PROG: 4+500
SECCIÓN: 226 PROG: 4+520
SECCIÓN: 227 PROG: 4+540
SECCIÓN: 228 PROG: 4+560
SECCIÓN: 229 PROG: 4+580
SECCIÓN: 230 PROG: 4+600
SECCIÓN: 231 PROG: 4+620
SECCIÓN: 232 PROG: 4+640
SECCIÓN: 233 PROG: 4+660
SECCIÓN: 234 PROG: 4+680
SECCIÓN: 235 PROG: 4+700
SECCIÓN: 236 PROG: 4+720
SECCIÓN: 237 PROG: 4+740
SECCIÓN: 238 PROG: 4+760
SECCIÓN: 239 PROG: 4+780
SECCIÓN: 240 PROG: 4+800
SECCIÓN: 241 PROG: 4+820
SECCIÓN: 242 PROG: 4+840
SECCIÓN: 243 PROG: 4+860
ESCALAS: HORIZ: 500 VERT: 500 EXAG: 1
ELEVACIÓN
DISTANCIAS
VIA FINAL
TERRENO ORIGINAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
DEPENDENCIA:
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
CODIGO PLANO:
UMNG-CIV-PL-003
APROBO:
ING. CAROL AREVALO DAZA
DIRECTOR OPCION DE GRADO
REVISO:
ING. LORENA YINET ORTEGON
DIRECTOR PROYECTO
DISEÑO:
JAVIER ARGUELLO-NELSON LEON
PLANO No.:
9 DE 15
FECHA:
MAYO 2015
ESCALA:
H- 1:500
V-1:50
REVISION:
A
PROYECTO:
DISEÑO GEOMETRICO DOBLE CALZADA
SUBA-COTA
CUNDINAMARCA
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIGITALIZO:
JAVIER H. ARGUELLO
NELSÓN LEÓN GOMEZ